

#2
5/12/01IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE11000 U.S. PTO
09/804092
03/12/01

In Re U.S. Patent Application)
)
Applicant: Ishibashi et al.)
)
Serial No.)
)
Filed: March 6, 2001)
)
For: SIMULTOR, SIMULATION)
METHOD ...)
)
)
Art Unit:)

*I hereby certify that this paper is being deposited with
the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in
an envelope addressed to: Assistant Commissioner for
Patents, Washington, D.C. 20231, on Mar 12, 2001.
Express Label No: EL 745265996 US
Signature: [Signature]*

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2000-173384, filed June 9, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

[Signature]

B. Joe Kim

Reg. No. 41,895

March 12, 2001
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, IL 60606
(312) 360-0080
Customer Number: 24978

PFJA-00064-US
1924.65303
312-360-0080

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 6月 9日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-173384

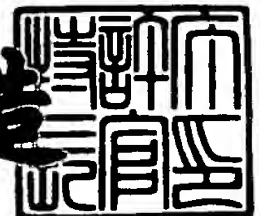
出 願 人
Applicant(s): 富士通株式会社

11000 U.S. PTO
09/804092
03/12/01

2000年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3107673

【書類名】 特許願

【整理番号】 0050303

【提出日】 平成12年 6月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/00

【発明の名称】 シミュレータ、シミュレーション方法およびシミュレーションプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 石橋 宏司

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 田村 直広

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 高橋 英一

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089118

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717671

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シミュレータ、シミュレーション方法およびシミュレーションプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークにおける複数箇所のパラメータを収集するパラメータ収集手段と、

収集されたパラメータに基づいて、当該ネットワークにおける将来的な状況を所定期間に亘って予測する将来予測手段と、

前記ネットワークに対応するモデルを作成するモデル作成手段と、

収集されたパラメータを前記モデルに適用するパラメータ適用手段と、

前記モデルに基づいてシミュレーションを実行するシミュレーション手段と、
を備えたことを特徴とするシミュレータ。

【請求項 2】 前記将来予測手段の将来予測結果および前記シミュレーションの結果を表示する表示手段を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のシミュレータ。

【請求項 3】 前記パラメータ収集手段は、前記ネットワークにおける複数のセグメントペアに対応するパラメータをそれぞれ収集し、前記将来予測手段は、前記複数のセグメントペアにそれぞれ対応させて将来的な状況を所定期間に亘って予測することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のシミュレータ。

【請求項 4】 前記表示手段は、前記将来予測結果および前記シミュレーションの結果を前記セグメントペアに対応付けて表示することを特徴とする請求項 3 に記載のシミュレータ。

【請求項 5】 前記表示手段は、前記シミュレーションの結果が、予めユーザにより設定された前記ネットワークの性能基準を満たすか否かを表示することを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか一つに記載のシミュレータ。

【請求項 6】 ネットワークにおける複数箇所のパラメータを収集するパラメータ収集工程と、

収集されたパラメータに基づいて、当該ネットワークにおける将来的な状況を所定期間に亘って予測する将来予測工程と、

前記ネットワークに対応するモデルを作成するモデル作成工程と、
収集されたパラメータを前記モデルに適用するパラメータ適用工程と、
前記モデルに基づいてシミュレーションを実行するシミュレーション工程と、
を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 7】 前記将来予測工程の将来予測結果および前記シミュレーションの結果を表示する表示工程を含むことを特徴とする請求項 6 に記載のシミュレーション方法。

【請求項 8】 前記パラメータ収集工程では、前記ネットワークにおける複数のセグメントペアに対応するパラメータをそれぞれ収集し、前記将来予測工程では、前記複数のセグメントペアにそれぞれ対応させて将来的な状況を所定期間に亘って予測することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のシミュレーション方法。

【請求項 9】 前記表示工程では、前記将来予測結果および前記シミュレーションの結果を前記セグメントペアに対応付けて表示することを特徴とする請求項 8 に記載のシミュレーション方法。

【請求項 1 0】 前記請求項 6 ～ 9 のいずれか一つに記載のシミュレーション方法をコンピュータに実行させるためのシミュレーションプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、高度な専門知識を必要とすることなくネットワークのサービスレベルの将来予測を行うことができるシミュレータ、シミュレーション方法およびシミュレーションプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

【 0 0 0 2 】

近時、インターネットの普及により、一般ユーザにとっても、ネットワークに関する興味が高まりつつある。特に、Web ブラウザのレスポンス時間は、インターネットやネットワークの初心者でさえ気になる点である。さらに、Web コ

ンテンツを提供している事業者にとっては、上記レスポンス時間が大きな関心事であることは言うまでもない。

【0003】

その一方で、企業におけるネットワークの普及が目覚ましく、ネットワーク技術者の養成が需要に追いつかないため、ネットワーク技術者が常に不足している。

ネットワーク技術者には、ネットワーク、シミュレーション、待ち行列、統計等の高度な専門知識をもって、ネットワークの将来予測を行う技術が要求される。

また、企業においては、アウトソーシングによりネットワークの基幹部分が維持管理されている場合が多いが、基幹部分以外の部分は、ネットワークに関する知識がさほどない管理者により維持管理されている。

【0004】

このような状況では、ネットワーク、シミュレーション、待ち行列、統計等の高度な知識を必要とせず、ネットワーク技術者やコンサルタント等の専門家の手を煩わせることなく、ネットワークの将来予測を行うことができる手段、方法が切望されている。

【0005】

【従来の技術】

従来より、現実にかかるであろう問題を解決するための手法として、コンピュータを用いて、現実にかかる事象の性質やその関係などを表すモデルを作成し、このモデルに対してパラメータを変化させるというシミュレーションが様々な分野で用いられている。ここで、コンピュータシミュレーションは、連続型シミュレーションと離散型シミュレーションという二つに大別される。

【0006】

前者の連続型シミュレーションでは、状態の変化の様子を連続的に変化する量としてとらえて、事象がモデル化される。一方、後者の離散型シミュレーションでは、状態の変化の様子を、重要な変化が起こった時点を中心に捉えて、事象がモデル化される。

【0007】

図4 1は、上述した離散型シミュレーションを説明する図である。この図には、ある対象システムがモデル化されたものが図示されている。同図に示したモデルは、複数のリソース（同図の円）に対して、待ち行列 $4_1 \sim 4_6$ が発生する事象を表しており、多段待ち行列モデルである。待ち行列 $4_1 \sim 4_6$ では、エンティティ到着率 $\lambda_1 \sim \lambda_6$ でエンティティが行列に加わる。エンティティ到着率 $\lambda_1 \sim \lambda_6$ は、単位時間当たりのエンティティの到着数である。

【0008】

また、待ち行列 $4_1 \sim 4_6$ にそれぞれ対応するリソースでは、リソースサービス率 $\mu_1 \sim \mu_6$ をもってエンティティに対する処理が実行される。リソースサービス率 $\mu_1 \sim \mu_6$ は、単位時間当たりのエンティティの処理数である。これらのエンティティ到着率 $\lambda_1 \sim \lambda_6$ およびリソースサービス率 $\mu_1 \sim \mu_6$ は、離散型シミュレーションにおけるパラメータ（可変要素）である。

【0009】

離散型シミュレーションでは、どのパラメータをどのように変化させるかというシナリオが作成されたのち、このシナリオに基づいて、シミュレーションが実行される。また、シミュレーションの実行後においては、シミュレーションの結果に基づいて、ボトルネック（リソース不足等）を発見し、このボトルネックを解決するための対策が採られる。

【0010】

図4 2は、従来の将来予測時におけるシミュレータの操作手順を説明するフローチャートである。すなわち、同図は、インターネット等のネットワークに対して離散型シミュレーション（以下、単にシミュレーションと称する）を適用し、当該ネットワークのサービスレベル（例えば、レスポンスタイム）を将来予測する従来のシミュレータの操作手順を説明するフローチャートである。

【0011】

この図に示したステップSA1では、ユーザは、シミュレーション対象であるネットワークに対応するモデルを作成し、これをシミュレータの記憶装置に格納させる。この場合、ユーザには、トポロジの作成、ネットワーク機器の性能データの収集方法に関する専門知識が必要とされる。ステップSA2では、ユーザは

、シミュレーションに用いられるトラフィックパラメータ（パケット数、パケットサイズ、トランザクション等）の中から所望のものを選別する。この場合、ユーザには、パケットの種類、トランザクションの種類、プロトコル、ネットワークアーキテクチャに関する専門知識が必要とされる。ステップ S A 3 では、ユーザは、複数のトラフィックパラメータ収集手段の中から、ステップ S A 2 で選別されたトラフィックパラメータを収集する手段を選択する。この場合、ユーザには、収集手段としての、S N M P（Simple Network Management Protocol）、R M O N（Remort network M O N itoring）、S n i f f e r（ネットワーク障害解析、モニタ用のアナライザ）等の短所、長所、使用方法等に関する専門知識が必要とされる。

【 0 0 1 2 】

ステップ S A 4 では、制御部 2 1 0 は、ステップ S A 3 で選択されたトラフィックパラメータ収集手段により、実際のネットワークからトラフィックパラメータを所定期間、収集する。この場合、ユーザには、トラフィックパラメータに関する収集場所、収集時間、収集時刻、収集データの変換、収集機器の使用方法等に関するノウハウが必要とされる。上記トラフィックパラメータは、履歴データとして保存される。ステップ S A 5 では、ユーザは、履歴データ（トラフィックパラメータ）を統計的手法を用いて、投影計算を行う。ここでいう投影計算とは、既知のトラフィックパラメータを投影することにより、現在から投影期間を過ぎた時点におけるトラフィックパラメータを将来予測するための計算をいう。従って、ユーザには、投影計算のための各種手法、統計・数学の専門知識が必要とされる。

【 0 0 1 3 】

ステップ S A 6 では、ユーザの操作により、投影計算されたトラフィックパラメータがシミュレータにロードされる。ステップ S A 7 では、シミュレータは、記憶装置からモデルおよび上記トラフィックパラメータを用いて、シミュレーションを実行する。ステップ S A 6 および 7 では、ユーザには、シミュレータの操作方法、シミュレーションの精度を高めるための専門知識（例えば、Warm up run, replication等）が必要とされる。シミュレーションの結果は、当該モデル（

ネットワーク) が所定のサービスレベルを満たすか否かを判断するためのものである。ステップ S A 8 では、ユーザは、上記シミュレーションの結果を判定する。この場合、ユーザには、シミュレーションの結果を解析するための統計に関する専門知識が必要とされる。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述したように、従来では、図 4 2 に示したステップ S A 1 ～ステップ S A 6 までの将来予測を行うための一連の処理の全てをユーザが行わなければならない。ここで、シミュレーションおよびモデルのアーキテクチャに関する知識を豊富に有する専門のユーザにとっては、将来予測を行うための一連処理が容易に実行可能である。

【 0 0 1 5 】

これに対して、上記知識を有しない一般ユーザは、モデルの作成、トラフィックパラメータ（以下、単にパラメータという）の収集、投影計算、シミュレータへの投影計算結果のロード、シミュレーション結果の判定という、高度な専門知識が要求される作業を強いられるため、将来予測を容易に行うことが難しい。

【 0 0 1 6 】

また、従来では、シミュレーション結果が所定のサービスレベルを満たしているか否かの判断が可能であるが、シミュレーション結果がサービスレベルを満たさない場合に、専門家でない限り、当該ネットワークのどの部分が潜在的なボトルネックとなっているかを解析することが難しい。したがって、従来の将来予測技術では、ボトルネックを発見し、このボトルネックを除去するという、ネットワークの根本的な解決策を迅速に採ることができないという問題があった。

【 0 0 1 7 】

また、従来では、ネットワークのパラメータを変更させた場合に、どのようにサービスレベルが改善されるかという検証も容易に行うことができず、的確に将来予測を行うことが難しい。さらに、従来では、数時間程度の期間に亘る将来予測しか行うことができず、比較的長期間（数ヶ月）に亘って将来予測を定量的に行うことが簡単にできない。

【 0 0 1 8 】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、シミュレーションに関する高度な知識や負担をユーザに強いることなく、ネットワークの状況（サービスレベル）の将来予測を容易に行うことができ、しかも、ネットワークのボトルネックを解析することができるシミュレータ、シミュレーション方法およびシミュレーションプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【 0 0 1 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、ネットワークにおける複数箇所のパラメータを収集するパラメータ収集手段と、収集されたパラメータに基づいて、当該ネットワークにおける将来的な状況を所定期間に亘って予測する将来予測手段と、前記ネットワークに対応するモデルを作成するモデル作成手段と、収集されたパラメータを前記モデルに適用するパラメータ適用手段と、前記モデルに基づいてシミュレーションを実行するシミュレーション手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

この発明によれば、パラメータの収集、将来予測、モデル作成、シミュレーションという一連の処理を自動化させるようにしたので、シミュレーションに関する高度な知識や負担をユーザに強いることなく、ネットワークの状況（サービスレベル）の将来予測を容易に行うことができる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明にかかるシミュレータ、シミュレーション方法およびシミュレーションプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体の一実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明にかかる一実施の形態の構成を示すブロック図である。この図において、コンピュータネットワーク 1 0 0 は、将来予測および設計支援の対象

であり、図 2 に示した構成とされている。ここで将来予測とは、可變的にパラメータが設定された、ネットワークに対応するモデルを用いてシミュレーションを実行することにより、性能基準を満たす既存のネットワークが将来的に性能基準を満たさなくなる条件を探すことをいう。また、設計支援とは、シミュレーションした結果が性能基準を満たさないモデルを、性能基準を満たすモデルにするために、どのパラメータをどれくらい変更させるかを定義付けることをいう。

【 0 0 2 3 】

また、一実施の形態で扱うパラメータには、つぎの (1) ～ (4) までの四種類がある。

- (1) トポロジ ネットワーク機器の繋がり等、配置形態や経路に関するパラメータ。
- (2) サービス率 ネットワーク機器の性能やコンピュータの性能等、処理速度に関するパラメータ。
- (3) 定性的到着率 ネットワークのトラフィック量等、システムの混み具合を定性的データに基づいて表したパラメータ。
定性的データとしては、将来予定されている人員増加数やマシンの増加数等が挙げられる。
- (4) 定量的到着率 ネットワークのトラフィック量等、システムの混み具合を定量的データに基づいて表したパラメータ。
定量的データとしては、ログ (履歴データ) が挙げられる。

【 0 0 2 4 】

図 2 において、HTTP (HyperText Transfer Protocol) サーバ 1 0 1 は、HTTP に従って、Web クライアント 1 0 5 からの転送要求に応じて、HTML (HyperText Markup Language) ファイルや画像ファイルを Web クライアント 1 0 5 へ転送するサーバである。この HTTP サーバ 1 0 1 は、WAN (Wide Area Network) 1 0 2 に接続されている。

【 0 0 2 5 】

この WAN 1 0 2 には、ルータ 1 0 3 を介して LAN (Local Area Network)

104が接続されている。Webクライアント105は、LAN104に接続されており、LAN104、ルータ103およびWAN102を介してHTTPサーバ101に転送要求を出し、このHTTPサーバ101からHTMLファイルや画像ファイルを受信する。ここで、Webクライアント105が上記転送要求を出してから、HTMLファイルや画像ファイルを受信するまでの時間（1トランザクションの開始から終了までの時間）は、ラウンドトリップ時間（レスポンス時間と同義）であり、コンピュータネットワーク100の性能基準（サービスレベル）を満たすか否かの判断に用いられるパラメータである。

【0026】

ノイズトランザクション106は、不特定多数のWebクライアント（図示略）とHTTPサーバ101との間で処理されるトランザクションである。Webトランザクション107は、Webクライアント105とHTTPサーバ101との間で処理されるトランザクションである。ノイズトラフィック108は、HTTPサーバ101とルータ103との間で処理されるトラフィックである。ノイズトラフィック109は、Webクライアント105とルータ103の間を流れるトラフィックである。

【0027】

図1に示した運用管理サーバ200は、コンピュータネットワーク100を運用管理するサーバである。この運用管理サーバ200において、制御部210は、シミュレーションに関する各種タスクの実行を制御する。この制御部210は、ユーザにより予め設定されたタスク実行スケジュールに従って、パラメータ収集タスク230、パラメータ計測タスク240および将来投影タスク250を実行する。

【0028】

スケジューラ220は、タスク実行をスケジューリングする。パラメータ収集タスク230は、コンピュータネットワーク100からパラメータを収集するためのタスクである。パラメータ計測タスク240は、計測コマンド群Cに従って、コンピュータネットワーク100におけるパラメータを計測するためのタスクである。将来投影タスク250は、後述する将来投影を実行するためのタスクで

ある。

【 0 0 2 9 】

運用管理クライアント 3 0 0 は、ユーザ端末 6 0 0 と運用管理サーバ 2 0 0 との間に介挿されており、G U I (Graphical User Interface) により、ユーザ端末 6 0 0 に接続されているディスプレイ 6 1 0 に、シミュレーションに必要な各種アイコン、ウィンドウを表示する機能や、シミュレーションを実行する機能を備えている。この運用管理クライアント 3 0 0 は、シミュレーションの実行を制御するシミュレーション制御部 3 1 0 と、入出力部 3 2 0 とから構成されている。

【 0 0 3 0 】

シミュレーション制御部 3 1 0 において、モデル生成・管理部 3 1 1 は、シミュレーションにおけるモデルを生成し、これを管理する。シナリオ生成・管理部 3 1 2 は、シミュレーションにおけるシナリオを作成し、これを管理する。シミュレーション制御部 3 1 3 は、シミュレーションの実行を制御する。シミュレーションエンジン 3 1 4 は、シミュレーション制御部 3 1 3 の制御の下で、シミュレーションを実行する。結果生成・管理部 3 1 5 は、シミュレーションエンジン 3 1 4 におけるシミュレーションの結果を生成し、これを管理する。

【 0 0 3 1 】

入出力部 3 2 0 において、モデル生成ウィザード 3 2 1 は、モデルを生成するための手順をディスプレイ 6 1 0 に表示させる機能を備えている。将来予測ウィザード 3 2 2 は、前述した将来予測を行うための手順をディスプレイ 6 1 0 に表示させる機能を備えている。トポロジ表示ウィンドウ 3 2 3 は、図シミュレーション対象のトポロジをディスプレイ 6 1 0 に表示させるためのウィンドウである。

【 0 0 3 2 】

結果表示ウィンドウ 3 2 4 は、シミュレーション結果をディスプレイ 6 1 0 に表示させるためのウィンドウである。ナビゲーションツリー 3 2 5 は、シミュレータの操作手順等をナビゲーションするためのものである。ユーザ端末 6 0 0 は、シミュレータに対して各種指示を出したり、各種情報をディスプレイ 6 1 0 に

表示させるためのコンピュータ端末である。

【0033】

図4は、一実施の形態で用いられる各種パラメータを示す図である。この図には、前述した四つのパラメータ（トポロジ、サービス率、定量的到着率および定性的到着率）のうち、図2に示したコンピュータネットワーク100における三つのパラメータ（サービス率230、定量的到着率231および定性的到着率232）の例が図示されている。

【0034】

サービス率230において、LAN104（図2参照）のサービス率は、「帯域」（ $=100\text{Mbps}$ ）およびプロバゲーションディレイ（ $=0.8\mu\text{sec}/\text{Byte}$ ）である。WAN102のサービス率は、「帯域」（ $=1.5\text{Mbps}$ ）およびプロバゲーションディレイ（ $=0.9\mu\text{sec}/\text{Byte}$ ）である。ルータ103のサービス率は、「スループット」（ $=0.1\text{msec}/\text{packet}$ ）である。Webクライアント105のサービス率は、「スループット」（ $=10\text{Mbps}$ ）である。HTTPサーバ101のサービス率は、「スループット」（ $=10\text{Mbps}$ ）である。

【0035】

定量的到着率231において、ノイズトラフィック108の定量的到着率は、「平均到着間隔」（ $=0.003\text{sec}$ ）である。この場合の「平均パケットサイズ」は、 429byte である。ノイズトラフィック109の定量的到着率は、「平均到着間隔」（ $=0.0015\text{sec}$ ）である。この場合の「平均パケットサイズ」は、 512byte である。

【0036】

ノイズトランザクション106の定量的到着率は、「平均到着間隔」（ $=5\text{sec}$ ）である。この場合の「平均転送サイズ」は、 200Kbyte である。Webトランザクション107の定量的到着率は、「平均到着間隔」（ $=30\text{sec}$ ）である。この場合の「平均転送サイズ」は、 300Kbyte である。定性的到着率232において、Webクライアント105の定性的到着率は、「クライアントマシン台数」（ $=1$ 台と仮定）および「利用人数」（ $=1$ 人と仮定）で

ある。

【 0 0 3 7 】

図 1 に戻り、リポジトリ 4 0 0 は、運用管理サーバ 2 0 0 で用いられる各種データ（後述する管理対象セグメント一覧情報 4 0 2、モデル素材データ格納部 4 0 1、HTTP サーバ一覧情報 4 0 3、…等）を格納するものである。このリポジトリ 4 0 0 において、モデル素材データ格納部 4 0 1 には、運用管理サーバ 2 0 0 のライト制御により、シミュレーションに必要な各種データ（モデル素材データ）がライトされる。また、モデル素材データ格納部 4 0 1 からは、運用管理サーバ 2 0 0 のリード制御により、各種データがリードされる。具体的には、モデル素材データ格納部 4 0 1 には、トポロジデータ 4 1 0、管理対象デバイス性能データ 4 2 0、トラフィック履歴データ 4 3 0、トラフィック将来投影値データ 4 4 0、トランザクション履歴データ 4 5 0 およびトランザクション投影値データ 4 6 0 が格納されている。

【 0 0 3 8 】

トポロジデータ 4 1 0 は、図 5 に示したようにトポロジデータ 4 1 1 およびトポロジデータ 4 1 2 から構成されており、コンピュータネットワーク 1 0 0 のトポロジ（ネットワーク機器の繋がり状態）を表すデータである。トポロジデータ 4 1 1 は、「ソースセグメント」、「ディスティネーションセグメント」および「経路 ID」のデータから構成されている。トポロジデータ 4 1 2 は、「経路 ID」、「順序」、「コンポーネント ID」および「コンポーネント種別」のデータから構成されている。例えば、「コンポーネント ID」= 1 1 は、図 2 に示したルータ 1 0 3 を識別するための識別番号である。

【 0 0 3 9 】

また、管理対象デバイス性能データ 4 2 0 は、図 6 に示したようにルータ性能データ 4 2 1 およびインタフェース性能データ 4 2 2 から構成されている。ルータ性能データ 4 2 1 は、ルータ 1 0 3（図 2 参照）の性能を表すデータであり、「コンポーネント ID」、「ホスト名」、「スループット」、「インタフェース数」および「インタフェースコンポーネント ID」のデータから構成されている。

【0040】

一方、インタフェース性能データ422は、コンピュータネットワーク100におけるインタフェース性能を表すデータであり、「コンポーネントID」、「ルータコンポーネントID」、「IPアドレス」、「MACアドレス」および「インタフェース速度」から構成されている。

【0041】

トラフィック履歴データ430は、図7に示したように、コンピュータネットワーク100（図2参照）におけるトラフィック（ノイズトラフィック108、ノイズトラフィック109）の履歴データである。具体的には、トラフィック履歴データ430は、当該トラフィックが発生した「日付」、当該トラフィックの発生時間帯を表す「時間」、ネットワークアドレスを表す「ネットワーク」、トラフィックの「平均到着間隔」および「平均パケットサイズ」から構成されている。

【0042】

トラフィック将来投影値データ440は、将来投影すべきネットワークのアドレスを示す「ネットワーク」および将来投影すべき「投影期間」、「平均到着間隔投影値」および「平均パケットサイズ投影値」から構成されている。ここで、将来投影とは、単回帰分析手法により、既知のパラメータ（トラフィック履歴データ430における「平均到着間隔」および「平均パケットサイズ」）を投影計算することにより、現在から投影期間を過ぎた時点におけるトラフィック量（「平均到着間隔投影値」および「平均パケットサイズ投影値」）を予測することをいう。「平均到着間隔投影値」は、信頼度95%の幅で、最大、平均および最小のそれぞれの値が求められる。同様に、して、「平均パケットサイズ投影値」も、信頼度95%の幅で、最大、平均および最小のそれぞれの値が求められる。

【0043】

トランザクション履歴データ450は、図8に示したように、コンピュータネットワーク100（図2参照）におけるトランザクション（ノイズトランザクション106およびWebトランザクション107）の履歴データである。言い換えれば、トランザクション履歴データ450は、HTTPサーバ101のアクセ

ス数履歴を表すデータである。

【 0 0 4 4 】

具体的には、トランザクション履歴データ 4 5 0 は、当該トランザクションが発生した「日付」、当該トランザクションの発生時間帯を表す「時間」、当該トランザクションが発生した H T T P サーバ 1 0 1 のネットワークアドレスを示す「H T T P サーバ」、「平均到着間隔」および「平均転送サイズ」から構成されている。

【 0 0 4 5 】

トランザクション投影値データ 4 6 0 は、H T T P サーバ 1 0 1 のネットワークアドレスを示す「H T T P サーバ」および将来投影すべき「投影期間」、「平均到着間隔投影値」および「平均転送サイズ投影値」から構成されている。ここで、将来投影は、単回帰分析手法により、既知のパラメータ（トランザクション履歴データ 4 5 0）における「平均到着間隔」および「平均転送サイズ」を投影計算することにより、現在から投影期間を過ぎた時点におけるトランザクション（アクセス数）（「平均到着間隔投影値」および「平均転送サイズ投影値」）を予測することをいう。

【 0 0 4 6 】

図 1 に戻り、シミュレーションデータ格納部 5 0 0 には、図 3 に示したシミュレーションデータ 5 4 0 が格納されている。このシミュレーションデータ 5 4 0 は、モデル 5 1 0、シナリオ 5 2 0 およびシナリオ結果 5 3 0 から構成されている。この図に示したモデル 5 1 0 は、コンピュータネットワーク 1 0 0 がシミュレーション用にモデル化されたものであり、その属性がサービスレベル基準値（前述した性能基準値に対応）、トポロジ、サービス率、定性的到着率、定量的到着率で表現される。シナリオ 5 2 0 は、 n 個のシナリオ $5 2 0_1 \sim 5 2 0_n$ から構成されている。シナリオ結果 5 3 0 は、 n 個のシナリオ $5 2 0_1 \sim 5 2 0_n$ に対応する n 個のシナリオ結果 $5 3 0_1 \sim 5 3 0_n$ から構成されている。

【 0 0 4 7 】

シナリオ $5 2 0_1$ は、 n 個のステップ $5 3 1_1 \sim 5 3 1_n$ から構成されている。このステップ $5 3 1_1$ は、 n 個の E n d - t o - E n d $5 3 3_1 \sim 5 3 3_n$ か

ら構成されている。End-to-Endは、モデル510における端末-端末間に対応している。これらのEnd-to-End 533₁ ~ 533_n のそれぞれのシミュレーションの結果は、End-to-End 結果 534₁ ~ 534_n とされている。これらのEnd-to-End 結果 534₁ ~ 534_n は、ステップ結果 532₁ である。

【0048】

ステップ531₂ も、ステップ531₁ と同様にして、n個のEnd-to-End 535₁ ~ 535_n から構成されている。これらのEnd-to-End 535₁ ~ 535_n のシミュレーションの結果（図示略）は、ステップ結果 532₂ とされている。以下同様にして、シナリオ520₂ ~ 520_n のそれぞれは、シナリオ520₁ と同様の構成とされている。また、シナリオ結果 530₂ ~ 530_n のそれぞれは、ステップ結果 532₁ と同様の構成とされている。

【0049】

つぎに、図9～図39を参照しつつ、一実施の形態の動作について説明する。図9は、図1に示した運用管理サーバ200の動作を説明するフローチャートである。この図に示したステップSB1では、図1に示した制御部210は、初期化および動作環境設定を行う。ステップSB2では、制御部210は、スケジューラ220によるスケジュール管理に従って、各種タスクの実行を開始する。

【0050】

ステップSB3では、制御部210は、現在時刻が日単位スケジュール時刻であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「No」としてステップSB2以降の処理を繰り返す。ここでいう日単位スケジュール時刻とは、一日一回実行されるタスクの実行時刻をいう。ここで、ステップSB3の判断結果が「Yes」になると、制御部210は、ステップSB3の判断結果を「Yes」とする。

【0051】

ステップSB4では、制御部210は、パラメータ収集タスク230の一部をなす管理対象データ収集タスクを実行する。すなわち、図10に示したステップSC1では、制御部210は、リポジトリ400に接続する。ステップSC2では、制御部210は、コンピュータネットワーク100における機器（リンク、

ルータ、サーバ等)の識別データ(IPアドレス、ホスト名)を取得する。この識別データは、管理対象データである。ステップSC3では、制御部210は、リポジトリ400への接続を解除する。ステップSC4では、制御部210は、上記識別データをモデル素材データ格納部401に格納する。

【0052】

つぎに、図9に示したステップSB5では、制御部210は、セグメント間トポロジ探索タスクを実行する。このセグメント間トポロジ探索タスクは、コンピュータネットワーク100におけるセグメント間のトポロジを探索するタスクである。すなわち、図11に示したステップSD1では、制御部210は、リポジトリ400から管理対象セグメント一覧情報402を取得する。この管理対象セグメント一覧情報402は、コンピュータネットワーク100における複数のセグメントの情報である。

【0053】

ステップSD2では、制御部210は、上記管理対象セグメント一覧情報402より、ソース・ディスティネーション全組み合わせであるセグメントペアを作成する。ここで作成されるセグメントペアの数は、管理対象セグメント一覧情報402におけるセグメントの全数が「4」である場合、「4」(=ソース)×「3」(ディスティネーション(自セグメントを除く))で「12」である。ステップSD3では、制御部210は、計測未完了のセグメントペアの数が1以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Yes」とする。ステップSD4では、制御部210は、セグメントペアにおけるトポロジを作成するトポロジ作成コマンドを起動し、セグメントペア間における経路情報をコンピュータネットワーク100から取得する。ステップSD5では、上記経路情報をモデル素材データ格納部401に格納する。以後、ステップSD3以降の処理が繰り返される。

【0054】

そして、ステップSD3の判断結果が「No」になると、図9に示したステップSB6では、制御部210は、パラメータ計測タスク240の一部をなすリンク・ルータ性能計測タスクを実行する。このリンク・ルータ性能計測タスクは、

コンピュータネットワーク 1 0 0 におけるリンク・ルータ性能を計測するタスクである。図 1 2 に示したステップ S E 1 では、制御部 2 1 0 は、計測ホスト（図示略）からリンク・ルータへの複数の経路情報の一覧をリポジトリ 4 0 0 から取得する。ステップ S E 2 では、制御部 2 1 0 は、上記一覧に基づいて、計測ホストから近いリンク・ルータへの経路情報の一覧（計測経路一覧情報）を作成する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S E 3 では、制御部 2 1 0 は、未計測の経路が 1 以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Y e s」とする。ステップ S E 4 では、制御部 2 1 0 は、計測コマンド群 C（リンク・ルータ計測コマンド）に基づいて、コンピュータネットワーク 1 0 0 における当該経路上のリンク伝搬遅延時間情報およびルータ転送速度情報を取得する。ステップ S E 5 では、制御部 2 1 0 は、これらのリンク伝播遅延時間情報およびルータ転送速度情報をモデル素材データ格納部 4 0 1 に格納する。以後、制御部 2 1 0 は、ステップ S E 3 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 5 6 】

そして、ステップ S E 3 の判断結果が「N o」になると、図 9 に示したステップ S B 7 では、制御部 2 1 0 は、パラメータ計測タスク 2 4 0 の一部をなす H T T P サーバ性能計測タスクを実行する。この H T T P サーバ性能計測タスクは、コンピュータネットワーク 1 0 0 における H T T P サーバ性能を計測するタスクである。図 1 3 に示したステップ S F 1 では、制御部 2 1 0 は、H T T P サーバ一覧情報 4 0 3 をリポジトリ 4 0 0 から入手する。H T T P サーバ一覧情報 4 0 3 は、複数の H T T P サーバに関する情報（ネットワークアドレス等）の一覧情報である。

【 0 0 5 7 】

ステップ S F 2 では、制御部 2 1 0 は、未計測の H T T P サーバが 1 以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Y e s」とする。ステップ S F 3 では、制御部 2 1 0 は、計測コマンド群 C（H T T P 計測コマンド）に基づいて、コンピュータネットワーク 1 0 0 における当該 H T T P サーバのスループット情

報を取得する。ステップ S F 4 では、制御部 2 1 0 は、この H T T P サーバのスループット情報をモデル素材データ格納部 4 0 1 に格納する。以後、制御部 2 1 0 は、ステップ S F 2 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 5 8 】

そして、ステップ S F 2 の判断結果が「N o」になると、図 9 に示したステップ S B 8 では、制御部 2 1 0 は、パラメータ収集タスク 2 3 0 の一部をなすノイズトラフィック収集タスクを実行する。このノイズトラフィック収集タスクは、コンピュータネットワーク 1 0 0 におけるノイズトラフィック 1 0 9 およびノイズトラフィック 1 0 8（図 2 参照）を収集するタスクである。図 1 4 に示したステップ S G 1 では、制御部 2 1 0 は、管理対象ルーター一覧情報をモデル素材データ格納部 4 0 1 から取得する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S G 2 では、制御部 2 1 0 は、データ連携先情報 4 0 4 をリポジトリ 4 0 0 から取得する。ここでいうデータ連携先情報 4 0 4 は、図示しないオプション機器（図示略）におけるデータとの連携を図るための情報をいう。ステップ S G 3 では、制御部 2 1 0 は、運用管理サーバ 2 0 0 がオプション対応であるか否かを判断する。この判断結果が「Y e s」である場合、制御部 2 1 0 は、オプション機器との連携を図る。一方、ステップ S G 3 の判断結果が「N o」である場合、ステップ S G 9 では、制御部 2 1 0 は、オプション機器との連携を図らない。

【 0 0 6 0 】

ステップ S G 5 では、制御部 2 1 0 は、管理対象ルーター一覧情報において情報未収集のルータの数が 1 以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Y e s」とする。ステップ S G 6 では、制御部 2 1 0 は、上記ルータに関するインタフェースの数が 1 以上であるか否かを判断し、この判断結果が「N o」である場合、ステップ S G 5 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 6 1 】

この場合、ステップ S G 6 の判断結果が「Y e s」であるものとする。ステップ S G 7 では、制御部 2 1 0 は、ノイズトラフィックとしてパケット数および

転送データ量の情報をリポジトリ 4 0 0 から収集する。ステップ S G 8 では、制御部 2 1 0 は、上記パケット数および転送データ量の情報をモデル素材データ格納部 4 0 1 に格納する。以後、ステップ S G 5 以降の処理が実行される。

【 0 0 6 2 】

そして、ステップ S G 5 の判断結果が「N o」になると、図 9 に示したステップ S B 9 では、制御部 2 1 0 は、パラメータ収集タスク 2 3 0 の一部をなすノイズトランザクション収集タスクを実行する。このノイズトランザクション収集タスクは、コンピュータネットワーク 1 0 0 におけるノイズトランザクション 1 0 6（図 2 参照）を収集するタスクである。図 1 5 に示したステップ S H 1 では、制御部 2 1 0 は、H T T P サーバ一覧情報をモデル素材データ格納部 4 0 1 から取得する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S H 2 では、制御部 2 1 0 は、図示しないオプション機器と連携を図る。ステップ S H 3 では、制御部 2 1 0 は、H T T P サーバ一覧情報において情報未収集の H T T P サーバの数が 1 以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Y e s」とする。ステップ S H 4 では、制御部 2 1 0 は、ノイズトランザクションとしてトランザクション数およびデータの転送量の情報を取得する。ステップ S H 5 では、制御部 2 1 0 は、上記トランザクション数およびデータの転送量の情報をモデル素材データ格納部 4 0 1 に格納する。以後、ステップ S H 3 以降の処理が実行される。

【 0 0 6 4 】

そして、ステップ S H 3 の判断結果が「N o」になると、図 9 に示したステップ S B 1 0 では、制御部 2 1 0 は、現在時刻が週単位スケジュール時刻であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「N o」としてステップ S B 2 以降の処理を繰り返す。ここでいう週単位スケジュール時刻とは、週一回実行されるタスクの実行時刻をいう。

【 0 0 6 5 】

そして、ステップ S B 1 0 の判断結果が「Y e s」になると、ステップ S B 1 1 では、制御部 2 1 0 は、将来投影タスク 2 5 0 の一部をなすノイズトラフィッ

ク将来投影タスクを実行する。このノイズトラフィック将来投影タスクは、収集されたトラフィック履歴データ430に基づいて、ノイズトラフィックを将来投影するタスクである。

【0066】

図16に示したステップS I 1では、制御部210は、管理対象ルータ一覧情報をモデル素材データ格納部401から取得する。ステップS I 2では、制御部210は、データ連携先情報をモデル素材データ格納部401から取得する。ここでいうデータ連携先とは、図示しないオプション機器（図示略）におけるデータとの連携を図ることをいう。ステップS I 3では、制御部210は、運用管理サーバ200がオプション対応であるか否かを判断する。この判断結果が「Yes」である場合、制御部210は、オプション機器との連携を図る。一方、ステップS I 3の判断結果が「No」である場合、ステップS I 10では、制御部210は、オプション機器との連携を図らない。

【0067】

ステップS I 5では、制御部210は、管理対象ルータ一覧情報において情報未収集のルータの数が1以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Yes」とする。ステップS I 6では、制御部210は、上記ルータに関するインタフェースの数が1以上であるか否かを判断し、この判断結果が「No」である場合、ステップS I 5以降の処理を繰り返す。

【0068】

この場合、ステップS I 6の判断結果が「Yes」であるものとする。ステップS I 7では、制御部210は、ノイズトラフィックとしてパケット数および転送データ量の情報を、現曜日から最大2年間遡り、モデル素材データ格納部401から収集する。ステップS I 8では、制御部210は、過去のノイズトラフィックに対して、単回帰分析手法を適用することにより、予測期間内（例えば、3ヶ月間、6ヶ月間、9ヶ月間、12ヶ月間、15ヶ月間、18ヶ月間、21ヶ月間、24ヶ月間）で投影計算する。

【0069】

この投影計算では、ノイズトラフィックについて信頼度95%の幅で上限値、

平均値、下限値という3つの投影値が求められる。ステップS I 9では、制御部210は、投影計算結果をトラフィック将来投影値データ440としてモデル素材データ格納部401に格納する。以後、ステップS I 6以降の処理が実行される。

【0070】

そして、ステップS I 5の判断結果が「No」になると、図9に示したステップS B 12では、制御部210は、将来投影タスク250の一部をなすノイズトランザクション将来投影タスクを実行する。このノイズトランザクション将来投影タスクは、収集されたトランザクション履歴データ450に基づいて、ノイズトランザクションを将来投影するタスクである。

【0071】

図17に示したステップS J 1では、制御部210は、HTTPサーバー一覧情報をモデル素材データ格納部401から取得する。ステップS J 2では、制御部210は、図示しないオプション機器と連携を図る。ステップS J 3では、制御部210は、HTTPサーバー一覧情報において情報未収集のHTTPサーバの数が1以上であるか否かを判断し、この場合、判断結果を「Yes」とする。ステップS J 4では、制御部210は、ノイズトランザクションとしてトランザクション数および転送量の情報を、現曜日から最大2年間遡り、モデル素材データ格納部401から収集する。

【0072】

ステップS J 5では、制御部210は、過去のノイズトランザクションに対して、単回帰分析手法を適用することにより、予測期間内（例えば、3ヶ月間、6ヶ月間、9ヶ月間、12ヶ月間、15ヶ月間、18ヶ月間、21ヶ月間、24ヶ月間）で投影計算する。

【0073】

この投影計算では、ノイズトランザクションについて信頼度95%の幅で上限値、平均値、下限値という3つの投影値が求められる。ステップS J 6では、制御部210は、投影計算結果をトランザクション投影値データ460としてモデル素材データ格納部401に格納する。以後、ステップS J 3以降の処理が実行

される。ステップ S J 3 の判断結果が「N o」になると、図 9 に示したステップ S B 2 以降の処理が実行される。

【 0 0 7 4 】

つぎに、図 1 に示した運用管理クライアント 3 0 0 の動作について図 1 8 に示したフローチャートを参照しつつ説明する。同図に示したステップ S K 1 では、ユーザ端末 6 0 0 からの指示に基づいて、運用管理クライアント 3 0 0 は、運用管理サーバ 2 0 0 に接続する。ステップ S K 2 では、入出力部 3 2 0 は、G U I を初期化する。

【 0 0 7 5 】

ステップ S K 3 では、シミュレーションに用いられるモデルを設定するモデル設定処理が実行される。すなわち、図 1 に示したユーザ端末 6 0 0 によりモデル設定指示が出されると、モデル生成ウィザード 3 2 1 が起動され、ディスプレイ 6 1 0 には、図 2 0 に示した画面 7 0 0 が表示される。

【 0 0 7 6 】

図 1 9 に示したステップ S L 2 では、モデル生成・管理部 3 1 1 は、新規モデル作成指示がユーザ端末 6 0 0 から出されたか否かを判断する。ここで、ユーザ入力により、図 2 0 に示したプロジェクト名入力欄 7 0 1 にプロジェクト名として「default#project」（なお、本明細書では、図面上のアンダーバーを「#」として記載、以下同様）、曜日入力欄 7 0 2 に（将来）予測期間の曜日として「平日」、時間入力欄 7 0 3 に時間として「13:00-14:00」が入力された後、次画面遷移ボタン 7 0 4 が押下されると、モデル生成・管理部 3 1 1 は、ステップ S L 1 の判断結果を「Y e s」とする。

【 0 0 7 7 】

これにより、ステップ S L 2 では、モデル生成・管理部 3 1 1 は、図 2 1 に示した画面 7 1 0 を表示するとともに、管理対象セグメント一覧（セグメント一覧 7 1 3）からシミュレーション対象セグメント一覧（描画対象セグメント一覧 7 1 1）をユーザ端末 6 0 0 によりユーザに選択させる。ここでいうシミュレーション対象セグメント一覧とは、コンピュータネットワーク 1 0 0（図 2 参照）において管理対象となっているセグメントの中でシミュレーションの対象となって

いるセグメントをいう。ここで、次画面遷移ボタン712が押下されると、ディスプレイ610には、図22に示した画面720が表示される。この画面720は、サービスレベル（性能基準）の閾値を設定するための画面である。

【0078】

ステップSL3では、ユーザ端末600により、パーセントデータ入力欄721に「90」%、基準レスポンス時間入力欄722に「0.126」秒がそれぞれ入力される。すなわち、この場合には、後述するステップSL4で指定されるセグメント対におけるトランザクションで、全サンプル数の90%がレスポンス時間0.126秒以内に収まることを、サービスレベルの基準としている。ここでいう全サンプル数とは、サンプル（レスポンス時間（＝ラウンドトリップ時間））の総数をいう。

【0079】

例えば、セグメント対において、1秒あたり1回の到着率でトランザクションが発生する場合に、10秒間のシミュレーションを実行すると、平均10個のサンプル（＝レスポンス時間）を得ることができる。この場合の全サンプル数は、「10」である。従って、ステップSL3で入力されたサービスレベルの基準では、「10」サンプルのうち少なくとも「9」サンプル（90%）が0.126秒以内であれば、サービスレベルを満たしていることになる。ステップSL4では、ユーザ端末600により、シミュレーション対象のセグメント対（End-to-End）が指定される。セグメント対（End-to-End）は、セグメントを構成する一方の端末（End）と他方の端末（End）である。

【0080】

すなわち、次画面遷移ボタン723が押下されると、ディスプレイ610には、図23に示した画面730が表示される。これにより、ユーザは、セグメント対を指定する。この場合、ユーザは、業務サーバー一覧731からセグメント対の一方を表す「astro」（HTTPサーバ101に対応：図2参照）を、クライアント側セグメント一覧732からセグメント対の他方を表す「10.34.195.0」（LAN104に対応：図2参照）を指定する。この場合には、クライアント側セグメント一覧732の下方領域には、クライアント名として「0.34.195.0#c

lient#astro」 (Webクライアント105に対応：図2参照)が表示される。

また、パーセントデータ表示欄733には、図22に示した画面720でユーザにより入力された「90.0」% (図22参照)がデフォルト値として表示され、基準レスポンス時間表示欄734には、図22に示した画面720でユーザにより入力された「0.126」秒 (図22参照)がデフォルト値として表示される。なお、これらのデフォルト値を変更する場合には、ユーザにより変更後の値が入力される。これにより、デフォルト値が上書きされる。また、表示欄735には、セグメント対の情報、サービスレベル閾値の情報が表示される。また、画面730には、追加ボタン736、削除ボタン737および編集ボタン738が表示される。

【0081】

図19に示したステップSL5では、モデル生成・管理部311は、セグメント対、サービスレベル閾値に基づいて、モデルを作成する。すなわち、図24に示したステップSM1では、モデル生成・管理部311は、選択されたセグメント対のトポロジをモデル素材データ格納部401 (トポロジデータ410) から取得する。ステップSM2では、モデル生成・管理部311は、管理対象デバイス性能データを運用管理サーバ200を介してモデル素材データ格納部401 (管理対象デバイス性能データ420) から取得する。

【0082】

ステップSM3では、モデル生成・管理部311は、ノイズトラフィックデータを運用管理サーバ200を介してモデル素材データ格納部401 (トラフィック履歴データ430) から取得する。ステップSM4では、モデル生成・管理部311は、ノイズトランザクションデータを運用管理サーバ200を介してモデル素材データ格納部401 (トランザクション履歴データ450) から取得する。ステップSM5では、モデル生成・管理部311は、運用管理サーバ200を介してトラフィック将来投影値データ440を取得する。ステップSM6では、モデル生成・管理部311は、運用管理サーバ200を介してトランザクション投影値データ460を取得する。

【0083】

一方、図 1 9 に示したステップ S L 1 の判断結果が「N o」である場合、ステップ S L 6 では、既に作成済みのモデル 5 1 0（図 3 参照）の一覧がディスプレイ 6 1 0 に表示される。ステップ S L 7 では、モデルの一覧の中から所望のモデルが指定される。ステップ S L 8 では、モデル生成・管理部 3 1 1 は、ステップ S L 7 で指定されたモデルをシミュレーションデータ格納部 5 0 0 からロードする。

【 0 0 8 4 】

つぎに、図 1 8 に示したステップ S K 4 では、トポロジ表示ウィンドウ 3 2 3 が起動され、ディスプレイ 6 1 0 には、図 2 5 に示した画面 7 4 0 が表示される。この画面 7 4 0 のトポロジ表示欄 7 4 1 には、図 2 に示したコンピュータネットワーク 1 0 0 に対応するトポロジが表示されている。実行時間表示欄 7 4 2 には、シミュレーションの実行時間が表示され、プロジェクト名表示欄 7 4 3 には、プロジェクト名が表示されている。

【 0 0 8 5 】

つぎに、図 1 8 に示したステップ S K 5 では、コンピュータネットワーク 1 0 0 における将来予測を行うため設定を将来予測シナリオに基づいて行う。すなわち、図 2 6 に示したステップ S N 1 では、シナリオ生成・管理部 3 1 2 は、将来予測ウィザード 3 2 2 を起動する。これにより、図 2 7 に示した画面 7 5 0 がディスプレイ 6 1 0 に表示される。

【 0 0 8 6 】

ステップ S N 2 では、当該ネットワークに関する現状のトポロジ、サービス率（サービスレベル）が移入される。ステップ S N 3 では、予測期間が入力される。具体的には、ユーザは、図 2 7 に示した予測期間選択ボックス 7 5 3 中の複数の予測期間（例えば、3 ヶ月間、6 ヶ月間、9 ヶ月間、1 2 ヶ月間、1 5 ヶ月間、1 8 ヶ月間、2 1 ヶ月間、2 4 ヶ月間）の中から予測期間（この場合、3 ヶ月）を選択する。画面 7 5 0 には、シナリオ名入力欄 7 5 1、ノイズ自動予測モード選択ボタン 7 5 2 および次画面遷移ボタン 7 5 4 が図示されている。

【 0 0 8 7 】

ステップ S N 4 では、シナリオ生成・管理部 3 1 2 は、運用管理サーバ 2 0 0

を介して、トラフィック将来投影値データ440およびトランザクション投影値データ460をモデル素材データ格納部401から取得する。これにより、ディスプレイ610には、図28に示した画面760が表示される。この画面760のノイズトラフィック表示欄761には、トラフィック履歴データ430の投影値計算結果（下限値、平均値、上限値）がセグメント毎で表示されている。

【0088】

「楽観値」は、投影値計算結果における下限値（最小値）であり、「投影値」は、投影値計算結果における平均値であり、「悲観値」は、投影値計算結果における上限値（最大値）である。「相関係数」は、投影値計算結果の信頼度を表す指標であり、-1～1までの値をとる。相関係数の絶対値が1に近い程、信頼度が高い。「日数」は、投影値計算に使用したトラフィック履歴データ430の履歴日数である。

【0089】

ノイズトランザクション表示欄762には、トランザクション履歴データ450の投影値計算結果（上限値、平均値、下限値）がセグメント毎に表示されている。「楽観値」は、投影値計算結果における下限値（最小値）であり、「投影値」は、投影値計算結果における平均値であり、「悲観値」は、投影値計算結果における上限値（最大値）である。「相関係数」は、投影値計算結果の信頼度を表す指標であり、-1～1までの値をとる。相関係数の絶対値が1に近い程、信頼度が高い。「日数」は、投影値計算に使用したトランザクション履歴データ450の履歴日数である。

【0090】

ステップSN5では、ユーザにより定性的到着率データが図29に示した画面770を用いて入力される。この画面770には、設定選択欄771、サーバ名表示欄772、定性的到着率データ（クライアント台数、人数）入力欄774、775、アクセス数入力欄776および入力欄777が表示されている。

【0091】

ステップSN6では、モデル生成・管理部311は、トラフィック将来投影値データ440およびトランザクション投影値データ460における三つの投影値

計算結果（下限値、平均値および上限値）をステップとして、将来予測シナリオに追加する。

【 0 0 9 2 】

図 1 8 に示したステップ S K 6 では、シミュレーション制御部 3 1 3（図 1 参照）は、シミュレーションを実行する。すなわち、図 3 0 に示したステップ S O 1 では、シミュレーション制御部 3 1 3 は、シミュレーションエンジン 3 1 4 を初期化する。ステップ S O 2 では、シミュレーションを実行すべきステップ（残りステップ）が 1 以上であるか否かを判断する。ここでいうステップは、図 3 に示したステップ 5 3 1₁ ～ 5 3 1₃（図示略）をいう。この場合、シミュレーション制御部 3 1 3 は、ステップ S O 2 の判断結果を「Y e s」とする。

【 0 0 9 3 】

ステップ S O 3 では、シミュレーションデータ格納部 5 0 0 からステップ 5 3 1₁ ～ 5 3 1₃（図 2 2 参照）に対応するパラメータ（トポロジ、サービス率、定性的到着率、定量的到着率）をリードし、これをシミュレーションエンジン 3 1 4 にロードする。これにより、シミュレーションエンジン 3 1 4 は、シミュレーションを実行する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S O 5 では、シミュレーション制御部 3 1 3 は、シミュレーションの結果をステップ結果 5 3 2₁ ～ 5 3 2₃（図 3 参照）としてシミュレーションデータ格納部 5 0 0 に待避させる。ステップ S O 6 では、シミュレーション制御部 3 1 3 は、シミュレーションエンジン 3 1 4 をクリアする。以後、ステップ S O 2 以降の処理が繰り返され、ステップ S O 2 の判断結果が「N o」になると、シミュレーション制御部 3 1 3 は、一連の処理を終了する。

【 0 0 9 5 】

つぎに、図 1 8 に示したステップ S K 7 では、結果生成・管理部 3 1 5 は、結果表示ウィンドウ 3 2 4 を起動させることにより、シミュレーション結果をディスプレイ 6 1 0 に表示させる処理を実行する。この処理において、ディスプレイ 6 1 0 には、図 3 2 に示した画面 7 8 0 が表示される。

【 0 0 9 6 】

この画面 7 8 0 において、ナビゲーションツリー表示欄 7 8 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5 (図 1 参照) が表示されており、結果表示欄 7 8 2 には、当該シナリオ (この場合、将来予測シナリオ) に基づくシミュレーション結果がレスポンス基準 (性能基準) を満たすか否かの結果 (この場合、満たさない) が表示される。トポロジ表示欄 7 8 3 には、トポロジが表示される。実行時間表示欄 7 7 4 には、シミュレーションの実行時間が表示される。

【 0 0 9 7 】

図 3 1 に示したステップ S P 1 では、結果生成・管理部 3 1 5 は、図 3 に示したステップ結果 5 3 2₁ ~ 5 3 2₃ (図示略) をシミュレーションデータ格納部 5 0 0 からリードする。ステップ S P 2 では、結果生成・管理部 3 1 5 は、シナリオ結果「OK」とマークする。ここでいう「OK」とは、当該シナリオ (この場合、将来予測シナリオ) がレスポンス基準を満たすものであることを意味している。ここで、図 3 2 に示した「ステップ判定」ボタンが押下されると、入出力部 3 2 0 は、図 3 3 に示した画面 7 9 0 をディスプレイ 6 1 0 に表示させる。

【 0 0 9 8 】

この画面 7 9 0 において、ナビゲーションツリー表示欄 7 9 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5 (図 1 参照) が表示されている。ステップ判定結果表示欄 7 9 2 には、図 3 に示したステップ毎のステップ結果に対応する表形式のステップ判定結果が表示されている。ここでいうステップ判定結果は、ステップ毎のシミュレーション結果がレスポンス基準 (性能基準) を満たすか否かの判定の結果である。シミュレーション結果がレスポンス基準を満たす場合、ステップ判定結果は「OK」で表示される、一方、シミュレーション結果がレスポンス基準を満たさない場合、ステップ判定結果は、「NG」で表示される。

【 0 0 9 9 】

ステップ S P 3 では、結果生成・管理部 3 1 5 は、ステップ判定すべきステップ (残りステップ) が 1 以上であるか否かを判断する。ここでいうステップは、図 3 に示したステップ 5 3 1₁ ~ 5 3 1₃ (図示略) をいう。この場合、結果生成・管理部 3 1 5 は、ステップ S P 3 の判断結果を「Yes」とする。ステップ S P 4 では、結果生成・管理部 3 1 5 は、ステップに対応するステップ結果 (図

3参照)「OK」とマークする。ここで、図33に示した「End To End判定」ボタンが押下されると、シミュレーション制御部313は、図34に示した画面800をディスプレイ610に表示させる。

【0100】

この画面800において、ナビゲーションツリー表示欄801には、ナビゲーションツリー325(図1参照)が表示されている。END-TO-END判定結果表示欄802には、図3に示したEnd-to-End結果に対応する表形式のEnd-to-End判定結果が表示されている。ここでいうEnd-to-End判定結果は、End-to-End毎のシミュレーション結果がレスポンス基準(性能基準)を満たすか否かの判定の結果である。シミュレーション結果がレスポンス基準を満たす場合、End-to-End判定結果は「OK」で表示される、一方、シミュレーション結果がレスポンス基準を満たさない場合、End-to-End判定結果は、「NG」で表示される。

【0101】

ステップSP5では、結果生成・管理部315は、図3に示したステップに対応し、End-to-End判定すべきEnd-to-End結果が1以上であるか否かを判断する。ここでいうEnd-to-End判定は、End-to-End結果が閾値(性能基準)を満たすか否かの判定である。この場合、結果生成・管理部315は、ステップSP5の判断結果を「Yes」とする。ステップSP6では、結果生成・管理部315は、図3に示したEnd-to-Endにおけるサービスレベル性能指標の統計計算を実施する。

【0102】

ステップSP7では、統計計算結果が閾値より大きいかなんかを判断する。この判断結果が「No」である場合、ステップSP10では、結果生成・管理部315は、図34に示したEND-TO-END判定結果表示欄802の「判定」の欄にEnd-to-End結果として「OK」をマークする。一方、ステップSP7の判断結果が「Yes」である場合、結果生成・管理部315は、END-TO-END判定結果表示欄802の「判定」の欄にEnd-to-End結果として「NG」をマークする。ステップSP9では、結果生成・管理部315は

、図 3 3 に示したステップ判定結果表示欄 7 9 2 における「判定」の欄に「NG」をマークする。

【 0 1 0 3 】

以後、ステップ S P 5 以降の処理が繰り返され、ステップ S P 5 の判断結果が「No」になると、ステップ S P 1 1 では、結果生成・管理部 3 1 5 は、ステップ結果が「NG」のステップがあるか否かを判断する。この判断結果が「Yes」である場合、結果生成・管理部 3 1 5 は、シナリオ結果を「NG」とする。この場合、図 3 2 に示した結果表示欄 7 8 2 には、「このシナリオはレスポンス基準を満たさない可能性があります」という文字が表示される。

【 0 1 0 4 】

ここで、図 3 4 に示したグラフ表示画面遷移ボタン 8 0 3 が押下されると、結果生成・管理部 3 1 5 は、図 3 5 に示した画面 8 1 0 をディスプレイ 6 1 0 に表示させる。この画面 8 1 0 において、ナビゲーションツリー表示欄 8 1 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5（図 1 参照）が表示されている。グラフ表示欄 8 1 2 には、シミュレーション結果に対応する遅延時間がグラフ化されたものが表示される。このグラフは、ルータ対応部分 8 1 3、リンク対応部分 8 1 4 および H T T P サーバ対応部分 8 1 5 から構成されている。

【 0 1 0 5 】

また、図 3 4 に示したグラフ表示画面遷移ボタン 8 0 4 が押下されると、結果生成・管理部 3 1 5 は、図 3 9 に示した画面 8 5 0 をディスプレイ 6 1 0 に表示させる。この画面 8 5 0 において、ナビゲーションツリー表示欄 8 5 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5（図 1 参照）が表示されている。グラフ表示欄 8 5 2 には、シミュレーション結果に対応するラウンドトリップ時間がグラフ化されたものが表示される。

【 0 1 0 6 】

また、図 3 5 に示したグラフ表示欄 8 1 2 における帯グラフのルータ対応部分 8 1 3 が押下されるか、またはナビゲーションツリー表示欄 8 1 1 における「router」部分が押下されると、ディスプレイ 6 1 0 には、結果表示画面として図 3 6 に示した画面 8 2 0 が表示される。この画面 8 2 0 において、ナビゲ-

シヨントツリー表示欄 8 2 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5（図 1 参照）が表示されている。グラフ表示欄 8 2 2 には、シミュレーション結果に対応するルータの遅延時間がグラフ化されたものが表示される。

【 0 1 0 7 】

また、図 3 5 に示したグラフ表示欄 8 1 2 における帯グラフのリンク対応部分 8 1 4 が押下されるか、またはナビゲーションツリー表示欄 8 1 1 における「link」部分が押下されると、ディスプレイ 6 1 0 には、結果表示画面として図 3 7 に示した画面 8 3 0 が表示される。この画面 8 3 0 において、ナビゲーションツリー表示欄 8 3 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5（図 1 参照）が表示されている。グラフ表示欄 8 3 2 には、シミュレーション結果に対応するリンク間の遅延時間がグラフ化されたものが表示される。このグラフは、リンクを構成するセグメント部分 8 3 3 および 8 3 4 から構成されている。

【 0 1 0 8 】

また、図 3 5 に示したグラフ表示欄 8 1 2 における帯グラフの HTTP サーバ対応部分 8 1 5 が押下されるか、またはナビゲーションツリー表示欄 8 1 1 における「server」部分が押下されると、ディスプレイ 6 1 0 には、結果表示画面として図 3 8 に示した画面 8 4 0 が表示される。この画面 8 4 0 において、ナビゲーションツリー表示欄 8 4 1 には、ナビゲーションツリー 3 2 5 が表示されている。グラフ表示欄 8 4 2 には、シミュレーション結果に対応するサーバの遅延時間がグラフ化されたものが表示される。このグラフは、サーバ部分 8 4 3 から構成されている。

【 0 1 0 9 】

以後、ステップ S P 3 以降の処理が繰り返され、ステップ S P 3 の判断結果が「No」になると、図 1 8 に示したステップ S K 8 では、一連の処理を終了させるか繰り返し実行させるかがユーザにより選択される。ステップ S K 9 では、シミュレーション制御部 3 1 0 は、終了が選択されたか否かを判断する。この判断結果が「No」である場合、ステップ S K 5 以降の処理が繰り返し実行される。一方、ステップ S K 9 の判断結果が「Yes」である場合、ステップ S K 1 0 では、シミュレーション制御部 3 1 0 は、運用管理サーバ 2 0 0 との接続を解放し

、一連の処理を終了させる。

【 0 1 1 0 】

以上説明したように、一実施の形態によれば、運用管理サーバ 2 0 0 および運用管理クライアント 3 0 0 を設けて、パラメータの収集、将来予測、モデル作成、シミュレーションという一連の処理を自動化させるようにしたので、シミュレーションに関する高度な知識や負担をユーザに強いることなく、ネットワークの状況（サービスレベル）の将来予測を容易に行うことができる。

【 0 1 1 1 】

また、一実施の形態によれば、将来予測結果およびシミュレーションの結果をディスプレイ 6 1 0 に表示するようにしたので、ユーザインタフェースが向上する。また、一実施の形態によれば、複数のセグメントペアにそれぞれ対応させて将来的な状況を所定期間に亘って予測するようにしたので、当該コンピュータネットワーク 1 0 0 におけるトルネックを解析することができる。具体的には、図 3 5 に示したグラフ表示欄 8 1 2 の帯グラフからわかるように、R T T（ラウンドトリップ時間）の最大値、平均値、最小値、9 0 パーセンタイルの差が最も大きいものが、H T T Pサーバ（H T T Pサーバ対応部分 8 1 5）である。従って、H T T Pサーバ部分がボトルネックになる可能性が高いと推測することができる。

【 0 1 1 2 】

また、一実施の形態によれば、シミュレーションの結果が、予めユーザにより設定されたコンピュータネットワーク 1 0 0 の性能基準（サービスレベル）を満たすか否かを表示するようにしたので、性能基準を満たさない場合の対応を迅速に採ることができる。

【 0 1 1 3 】

以上本発明にかかる一実施の形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成例はこれら一実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。たとえば、前述した一実施の形態においては、シミュレータの機能を実現するためのシミュレーションプログラムを図 4 0 に示したコンピュータ読み取り可能な記録媒体 1 1 0 0 に記

録して、この記録媒体 1 1 0 0 に記録されたシミュレーションプログラムを同図に示したコンピュータ 1 0 0 0 に読み込ませ、実行することによりシミュレーションを行うようにしてもよい。

【0 1 1 4】

図 4 0 に示したコンピュータ 1 0 0 0 は、上記シミュレーションプログラムを実行する CPU 1 0 0 1 と、キーボード、マウス等の入力装置 1 0 0 2 と、各種データを記憶する ROM (Read Only Memory) 1 0 0 3 と、演算パラメータ等を記憶する RAM (Random Access Memory) 1 0 0 4 と、記録媒体 1 1 0 0 からシミュレーションプログラムを読み取る読取装置 1 0 0 5 と、ディスプレイ、プリンタ等の出力装置 1 0 0 6 と、装置各部を接続するバス B U とから構成されている。

【0 1 1 5】

CPU 1 0 0 1 は、読取装置 1 0 0 5 を経由して記録媒体 1 1 0 0 に記録されているシミュレーションプログラムを読み込んだ後、シミュレーションプログラムを実行することにより、前述したシミュレーションを行う。なお、記録媒体 1 1 0 0 には、光ディスク、フロッピーディスク、ハードディスク等の可搬型の記録媒体が含まれることはもとより、ネットワークのようにデータを一時的に記録保持するような伝送媒体も含まれる。

【0 1 1 6】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、パラメータの収集、将来予測、モデル作成、シミュレーションという一連の処理を自動化させるようにしたので、シミュレーションに関する高度な知識や負担をユーザに強いることなく、ネットワークの状況（サービスレベル）の将来予測を容易に行うことができるという効果を奏する。

【0 1 1 7】

また、本発明によれば、将来予測結果およびシミュレーションの結果を表示するようにしたので、ユーザインタフェースが向上するという効果を奏する。

【0 1 1 8】

また、本発明によれば、複数のセグメントペアにそれぞれ対応させて将来的な状況を所定期間に亘って予測するようにしたので、当該ネットワークにおけるトルネックを解析することができるという効果を奏する。

【 0 1 1 9 】

また、本発明によれば、将来予測結果およびシミュレーションの結果をセグメントペアに対応付けて表示するようにしたので、さらにユーザインタフェースが向上するという効果を奏する。

【 0 1 2 0 】

また、本発明によれば、シミュレーションの結果が、予めユーザにより設定されたネットワークの性能基準を満たすか否かを表示するようにしたので、性能基準を満たさない場合の対応を迅速に採ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかる一実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 に示したコンピュータネットワーク 1 0 0 の構成を示す図である。

【図 3】

図 1 に示したシミュレーションデータ 5 4 0 の構造を示す図である。

【図 4】

同一実施の形態で用いられる各種パラメータを示す図である。

【図 5】

図 1 に示したトポロジデータ 4 1 0 の一例を示す図である。

【図 6】

図 1 に示した管理対象デバイス性能データ 4 2 0 の一例を示す図である。

【図 7】

図 1 に示したトラフィック履歴データ 4 3 0 および将来投影値データ 4 4 0 の一例を示す図である。

【図 8】

図 1 に示したトランザクション履歴データ 4 5 0 およびトランザクション投影

値データ 4 6 0 の一例を示す図である。

【図 9】

図 1 に示した運用管理サーバ 2 0 0 の動作を説明するフローチャートである。

【図 1 0】

図 9 に示した管理対象データ収集タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 1】

図 9 に示したセグメント間トポロジ探索タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 2】

図 9 に示したリンク・ルータ性能計測タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 3】

図 9 に示した HTTP サーバ性能計測タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 4】

図 9 に示したノイズトラフィック収集タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 5】

図 9 に示したノイズトランザクション収集タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 6】

図 9 に示したノイズトラフィック将来投影タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 7】

図 9 に示したノイズトランザクション将来投影タスク実行処理を説明するフローチャートである。

【図 1 8】

図 1 に示した運用管理クライアント 3 0 0 の動作を説明するフローチャートで

ある。

【図 1 9】

図 1 8 に示したモデル設定処理を説明するフローチャートである。

【図 2 0】

図 1 8 に示したモデル設定処理における画面 7 0 0 を示す図である。

【図 2 1】

図 1 8 に示したモデル設定処理における画面 7 1 0 を示す図である。

【図 2 2】

図 1 8 に示したモデル設定処理における画面 7 2 0 を示す図である。

【図 2 3】

図 1 8 に示したモデル設定処理における画面 7 3 0 を示す図である。

【図 2 4】

図 1 9 に示したモデル作成処理を説明するフローチャートである。

【図 2 5】

図 1 8 に示したトポロジ表示処理における画面 7 4 0 を示す図である。

【図 2 6】

図 1 9 に示した将来予測設定処理を説明するフローチャートである。

【図 2 7】

図 1 8 に示した将来予測設定処理における画面 7 5 0 を示す図である。

【図 2 8】

図 1 8 に示した将来予測設定処理における画面 7 6 0 を示す図である。

【図 2 9】

図 1 8 に示した将来予測設定処理における画面 7 7 0 を示す図である。

【図 3 0】

図 1 8 に示したシミュレーション実行処理を説明するフローチャートである。

【図 3 1】

図 1 8 に示した結果表示処理を説明するフローチャートである。

【図 3 2】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 7 8 0 を示す図である。

【図 3 3】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 7 9 0 を示す図である。

【図 3 4】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 8 0 0 を示す図である。

【図 3 5】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 8 1 0 を示す図である。

【図 3 6】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 8 2 0 を示す図である。

【図 3 7】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 8 3 0 を示す図である。

【図 3 8】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 8 4 0 を示す図である。

【図 3 9】

図 1 8 に示した結果表示処理における画面 8 5 0 を示す図である。

【図 4 0】

同一実施の形態の変形例を示すブロック図である。

【図 4 1】

離散型シミュレーションを説明する図である。

【図 4 2】

従来の将来予測時におけるシミュレータの操作手順を説明するフローチャート

【符号の説明】

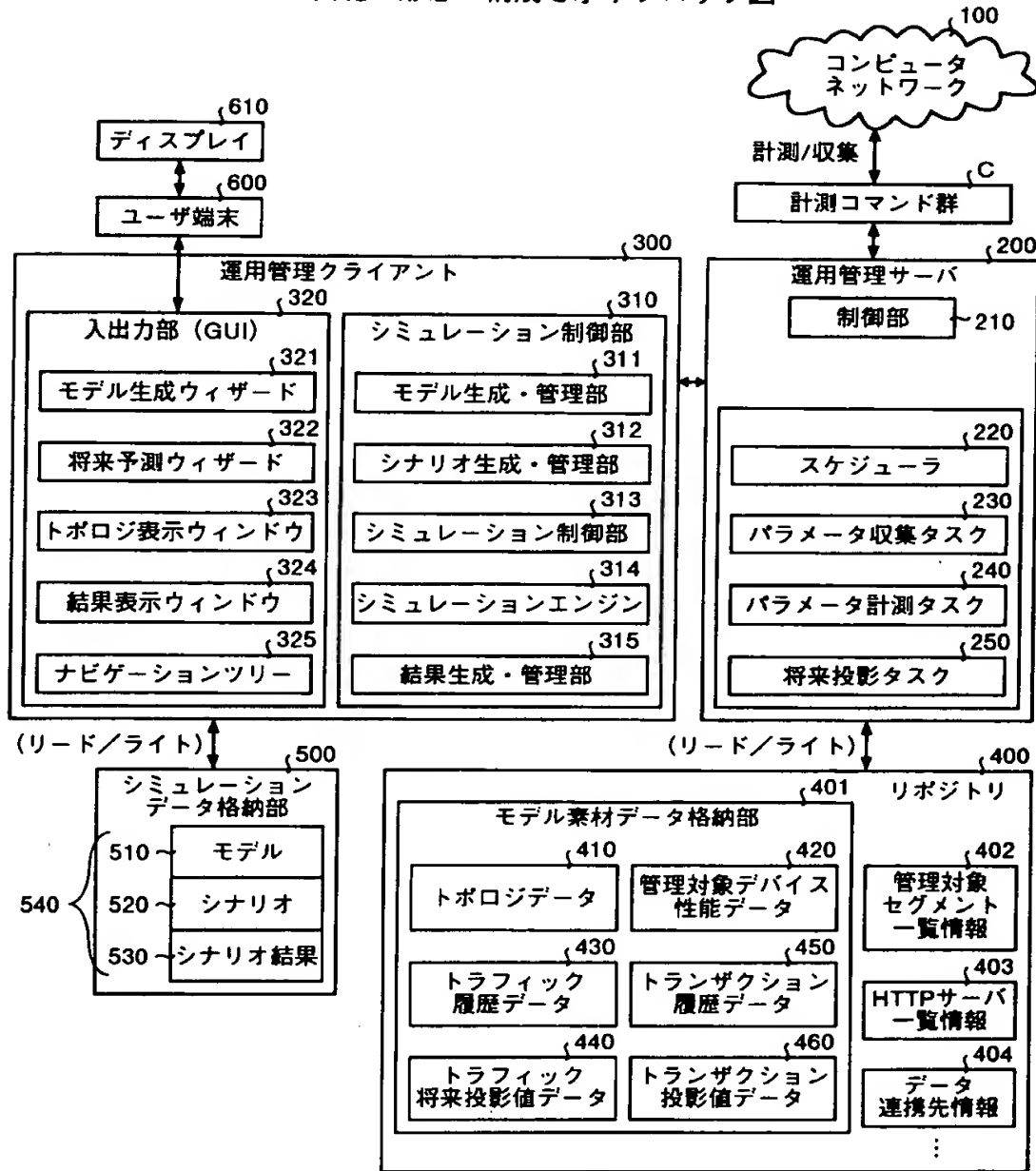
- 1 0 0 コンピュータネットワーク
- 2 0 0 運用管理サーバ
- 2 1 0 制御部
- 3 0 0 運用管理クライアント
- 3 1 1 モデル生成・管理部
- 3 1 2 シナリオ生成・管理部
- 3 1 4 シミュレーションエンジン

6 1 0 ディスプレイ

【書類名】 図面

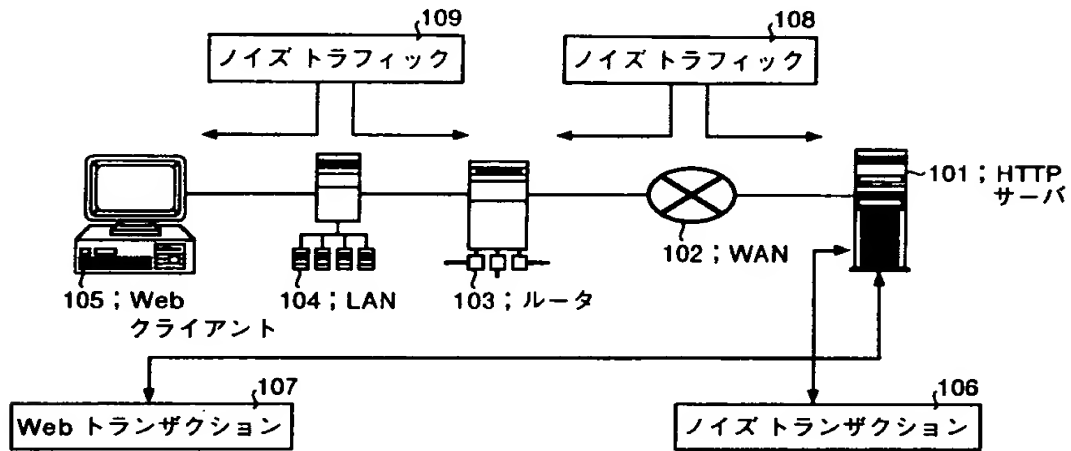
【図 1】

一実施の形態の構成を示すブロック図



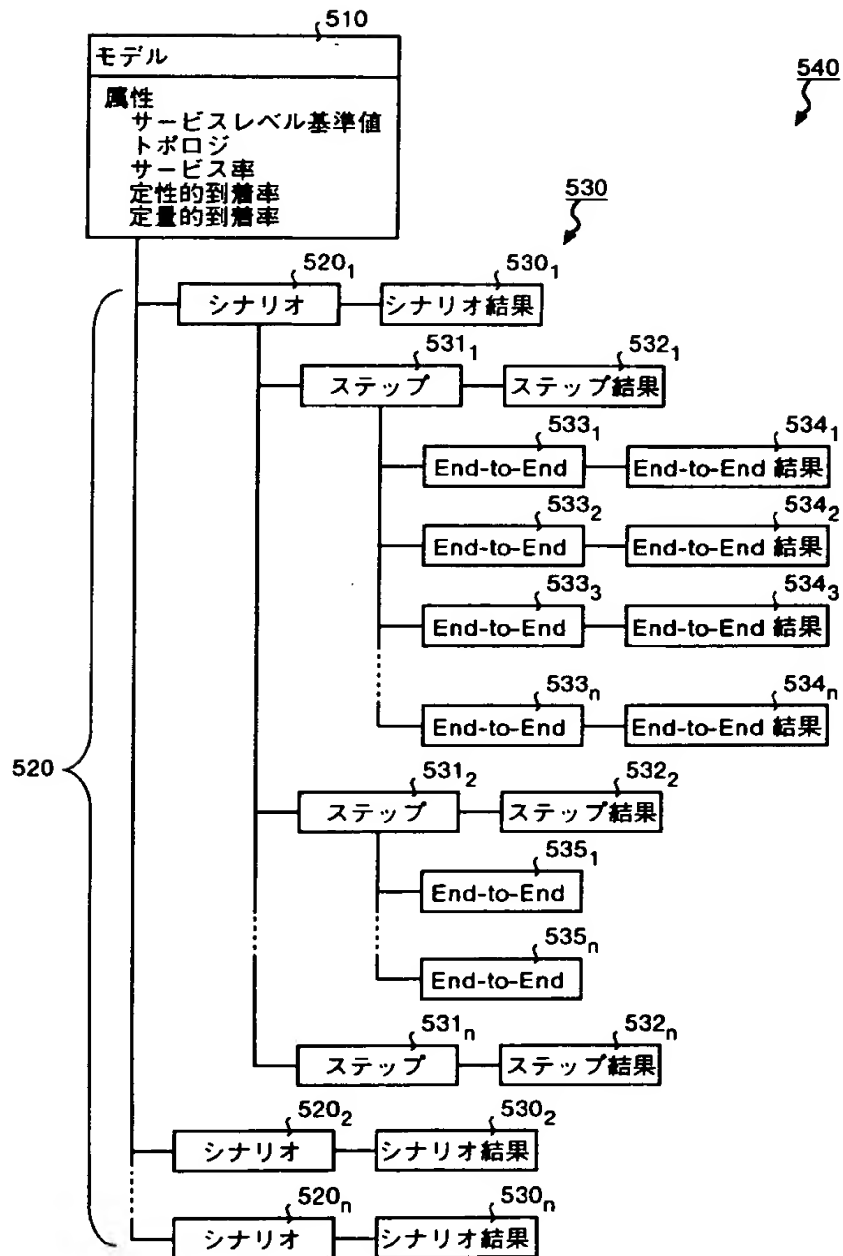
【図 2】

図 1 に示したコンピュータネットワーク100の構成を示す図



【図 3】

図 1 に示したシミュレーションデータ 540 の構造を示す図



【図 4】

一実施の形態で用いられる各種パラメータを示す図

230；サービス率

	帯域	プロパゲーション ディレイ
LAN104	100Mbps	0.8 μ sec/Byte
WAN102	1.5Mbps	0.9 μ sec/Byte
	スループット	
ルータ103	0.1m sec/Packet	
Webクライアント105	10Mbps	
HTTPサーバ101	10Mbps	

231；定量的到着率

	平均到着間隔	平均パケット サイズ
ノイズトラフィック108	0.003 sec	429byte
ノイズトラフィック109	0.0015 sec	512byte
	平均到着間隔	
ノイズ トランザクション106	5 sec	200KByte
Web トランザクション107	30 sec	300KByte

232；定性的到着率

	クライアント マシン台数	利用人数
Web クライアント105	1台と仮定する (GUIよりユーザが指定)	1人と仮定 (GUIよりユーザが指定)

【図 5】

図 1 に示したトポロジデータ 410 の一例を示す図

410
↙

ソースセグメント	ディスティネーション セグメント	経路ID
10.10.10.0	10.34.195.0	3
10.10.12.0	10.34.194.0	4

411

412
↙

経路ID	順序	コンポーネント ID	コンポーネント 種別
3	1	11	Router
3	2	12	Lan
3	3	13	Router

【図 6】

図 1 に示した管理対象デバイス性能データ420の
一例を示す図

420
421

コンポーネント ID	ホスト名	スループット	インターフェース 数	インターフェース コンポーネントID
11	bigfoot	0.1m sec/Packet	4	5
12	puppet	5m sec/Packet	3	6

422

コンポーネント ID	ルータ コンポーネントID	IPアドレス	MACアドレス	インターフェース 速度
5	11	10.34.191.254	00:00:00:00:00:01	10M bps
5	11	10.34.191.254	00:00:00:00:00:02	100M bps
5	11	10.34.191.254	00:00:00:00:00:03	1G bps
5	11	10.34.191.254	00:00:00:00:00:04	1.5M bps

【図 7】

図 1 に示したトラフィック履歴データ 430 およびトラフィック
将来投影値データ 440 の一例を示す図

430

日付	時間	ネットワーク	平均到着間隔	平均パケットサイズ
2000/04/05	13:00-14:00	10.34.195.254	0.003 sec	513 Kbyte
2000/04/05	14:00-15:00	10.34.195.254	0.002 sec	413 Kbyte
2000/04/05	16:00-17:00	10.34.195.254	0.001 sec	313 Kbyte
2000/04/05	17:00-18:00	10.34.195.254	0.004 sec	213 Kbyte

440

ネットワーク	投影期間	平均到着間隔投影値 sec			平均パケットサイズ投影値 Byte		
		最大	平均	最小	最大	平均	最小
10.34.195.254	3 ヶ月	0.008	0.010	0.012	413	313	213
10.34.195.254	6 ヶ月	0.007	0.009	0.011	423	323	223
10.34.195.254	12 ヶ月	0.006	0.008	0.010	433	333	233
10.34.195.254	15 ヶ月	0.005	0.007	0.009	443	343	243
10.34.195.254	18 ヶ月	0.004	0.006	0.008	453	353	253
10.34.195.254	21 ヶ月	0.003	0.005	0.007	463	363	263
10.34.195.254	24 ヶ月	0.002	0.004	0.006	473	373	273
10.34.100.254	3 ヶ月	0.008	0.010	0.005	423	323	223
10.34.100.254	6 ヶ月	0.007	0.009	0.004	433	333	233

【図 8】

図 1 に示したトランザクション履歴データ450および
トランザクション投影値データ460の一例を示す図

450

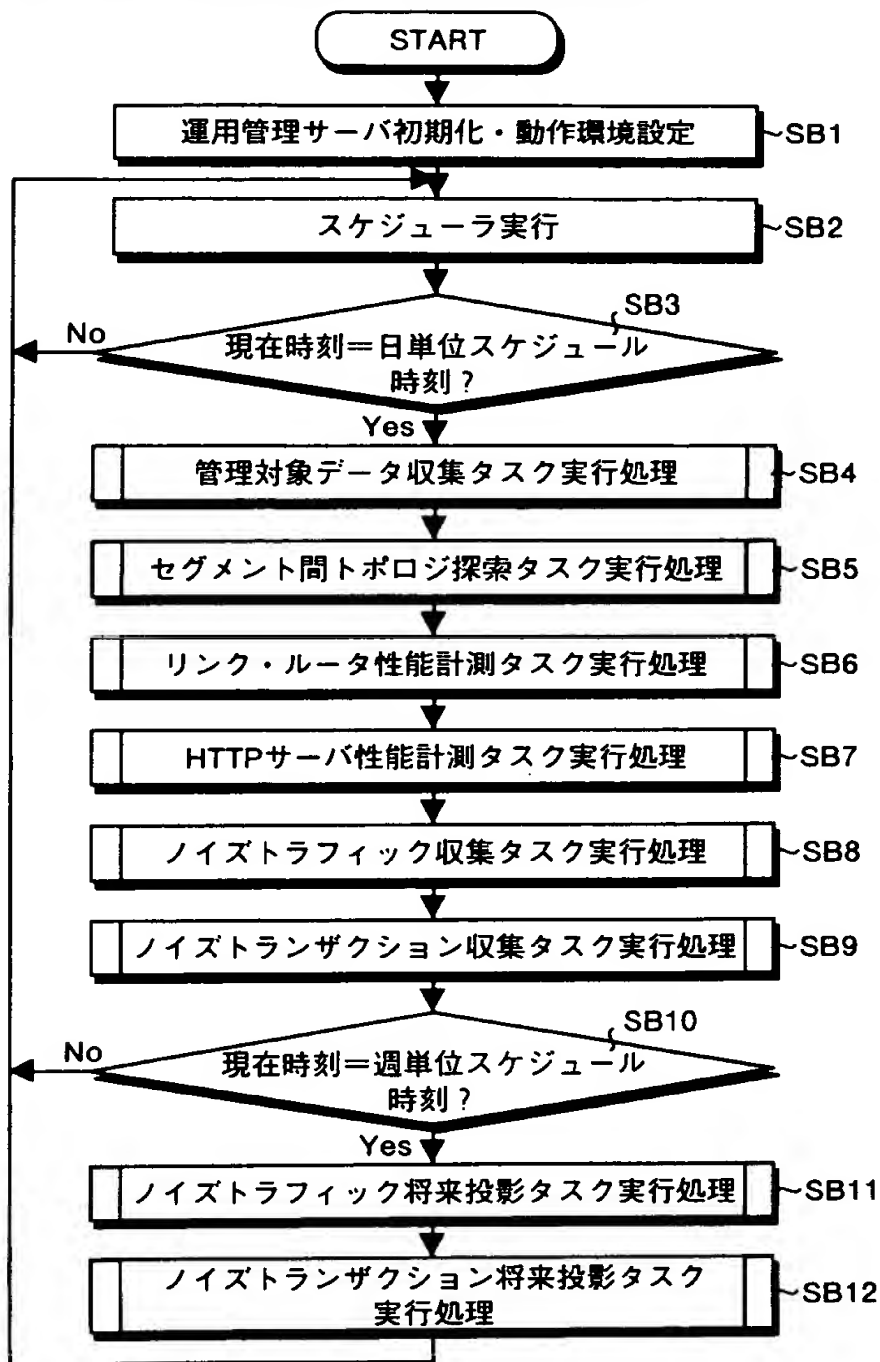
日付	時間	HTTPサーバ	平均到着間隔	平均転送サイズ
2000/04/05	13:00-14:00	10.34.195.194	3 sec	2 Kbyte
2000/04/05	14:00-15:00	10.34.195.194	2 sec	3 Kbyte
2000/04/05	16:00-17:00	10.34.195.194	1 sec	4 Kbyte
2000/04/05	17:00-18:00	10.34.195.194	4 sec	1 Kbyte

460

HTTPサーバ	投影期間	平均到着間隔投影値 sec			平均転送サイズ投影値 Kbyte		
		最大	平均	最小	最大	平均	最小
10.34.195.194	3ヶ月	3.0	4.0	5.0	4.1	3.1	2.1
10.34.195.194	6ヶ月	2.8	3.8	4.8	4.2	3.2	2.2
10.34.195.194	12ヶ月	2.6	3.6	4.6	4.3	3.3	2.3
10.34.195.194	15ヶ月	2.4	3.4	4.4	4.4	3.4	2.4
10.34.195.194	18ヶ月	2.2	3.2	4.2	4.5	3.5	2.5
10.34.195.194	21ヶ月	2.0	3.0	4.0	4.6	3.6	2.6
10.34.195.194	24ヶ月	1.8	2.8	3.8	4.7	3.7	2.7
10.34.200.100	3ヶ月	2.0	3.0	4.0	3.3	2.2	1.8
10.34.200.100	6ヶ月	2.1	3.1	4.1	3.1	2.0	1.6

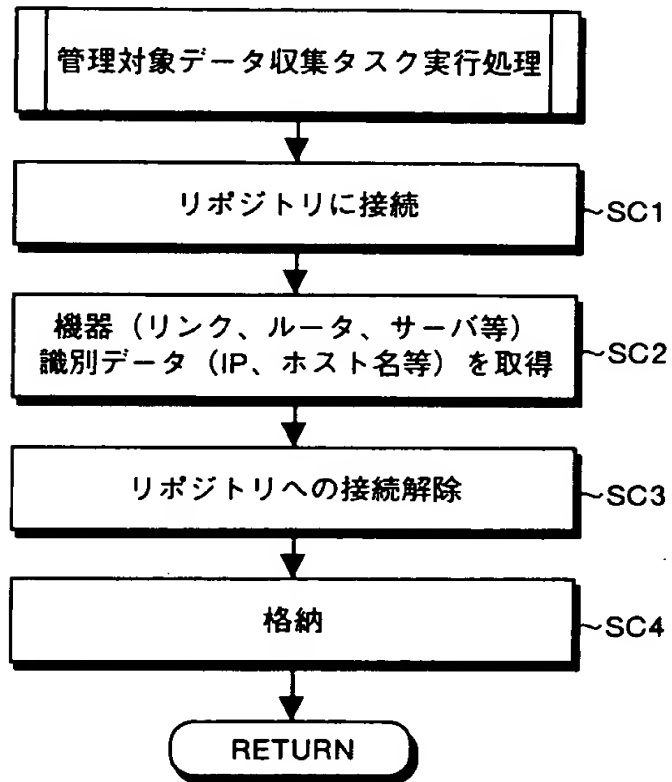
【図 9】

図 1 に示した運用管理サーバ200の動作を説明するフローチャート



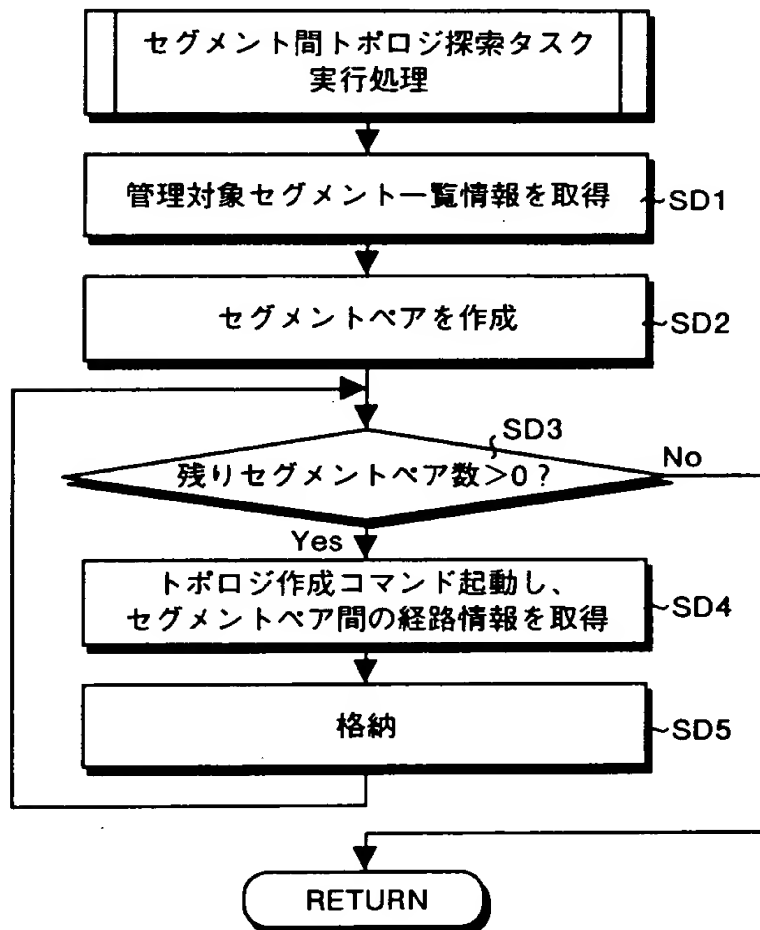
【図 1 0】

図 9 に示した管理対象データ収集タスク実行処理を説明するフローチャート



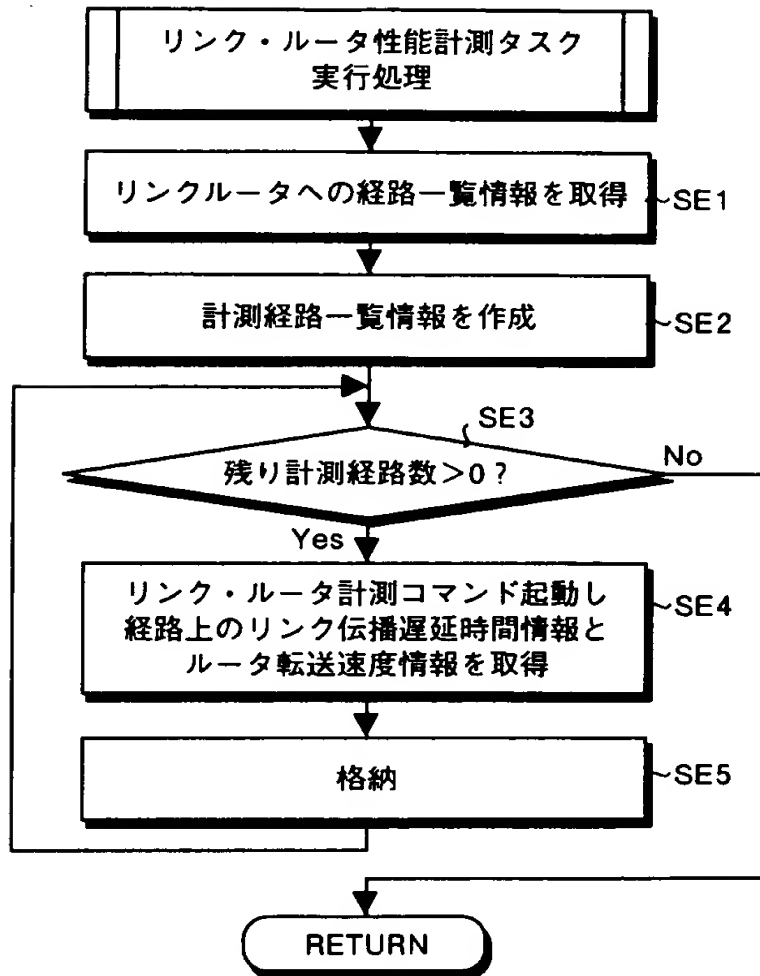
【図 1 1】

図 9 に示したセグメント間トポロジ探索タスク実行処理
を説明するフローチャート



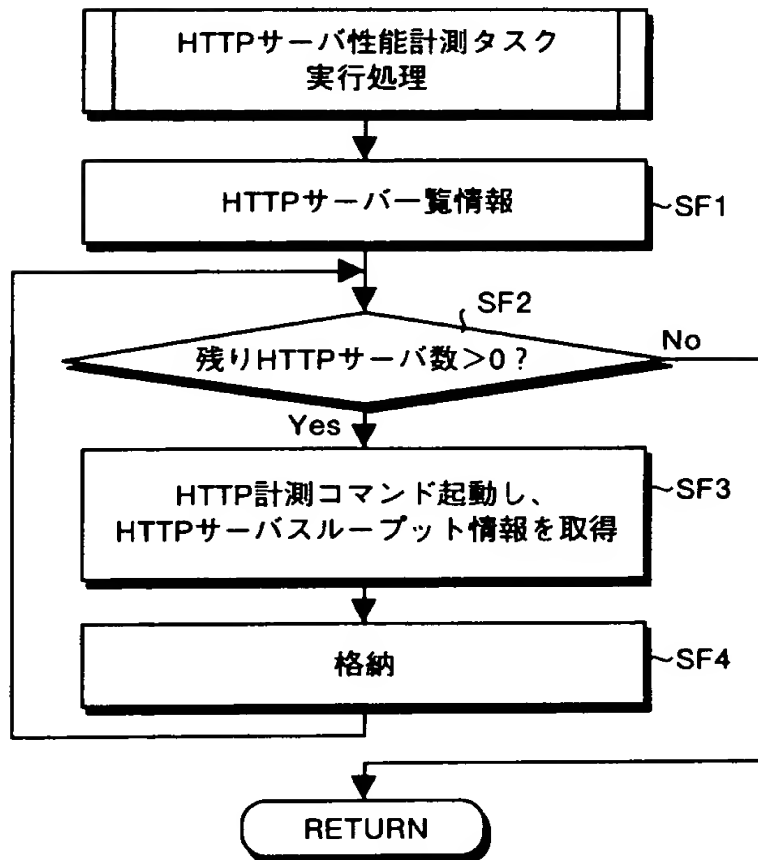
【図 1 2】

図 9 に示したリンク・ルータ性能計測タスク実行処理
を説明するフローチャート



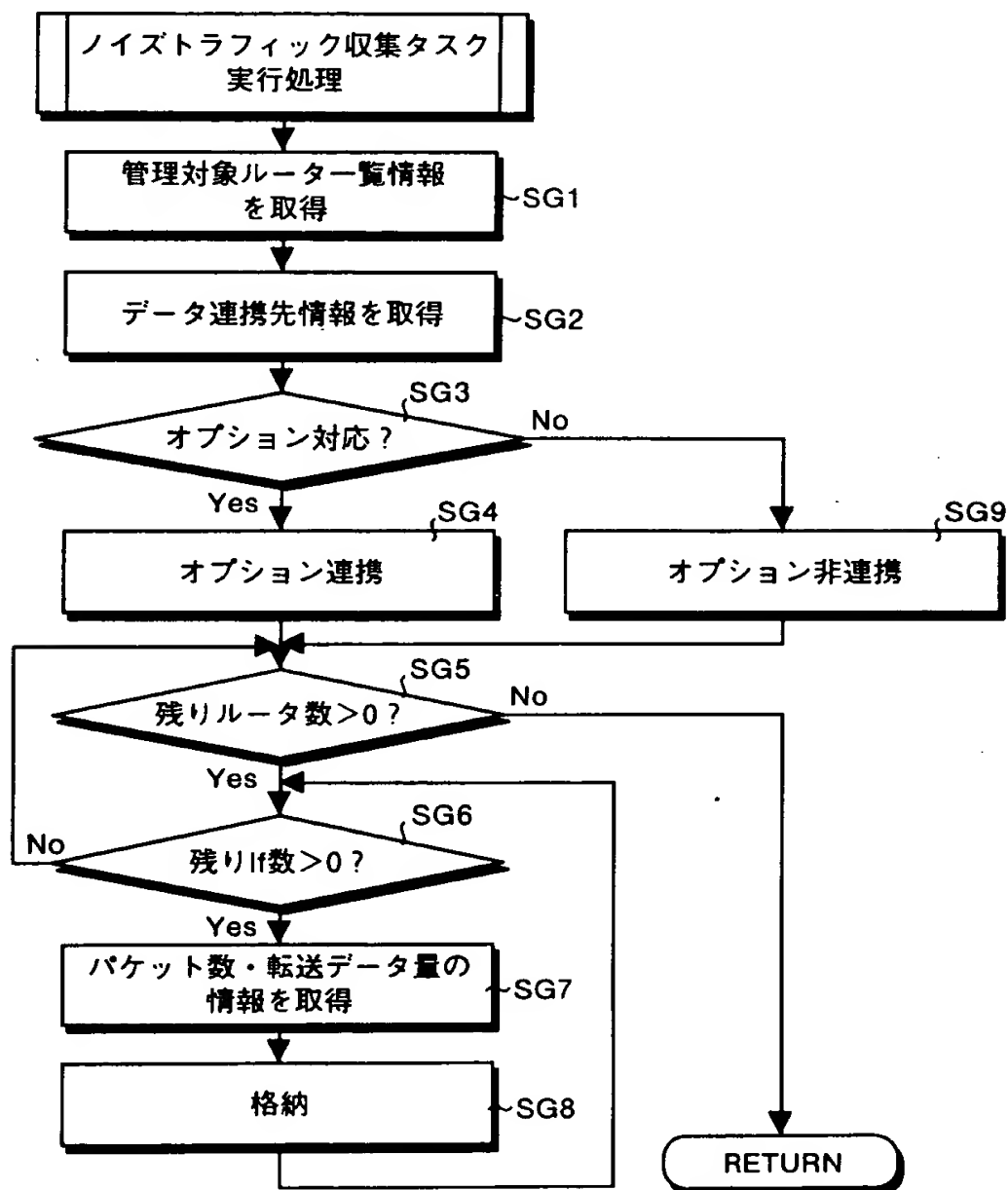
【図 1 3】

図 9 に示した HTTP サーバ性能計測タスク実行処理
を説明するフローチャート



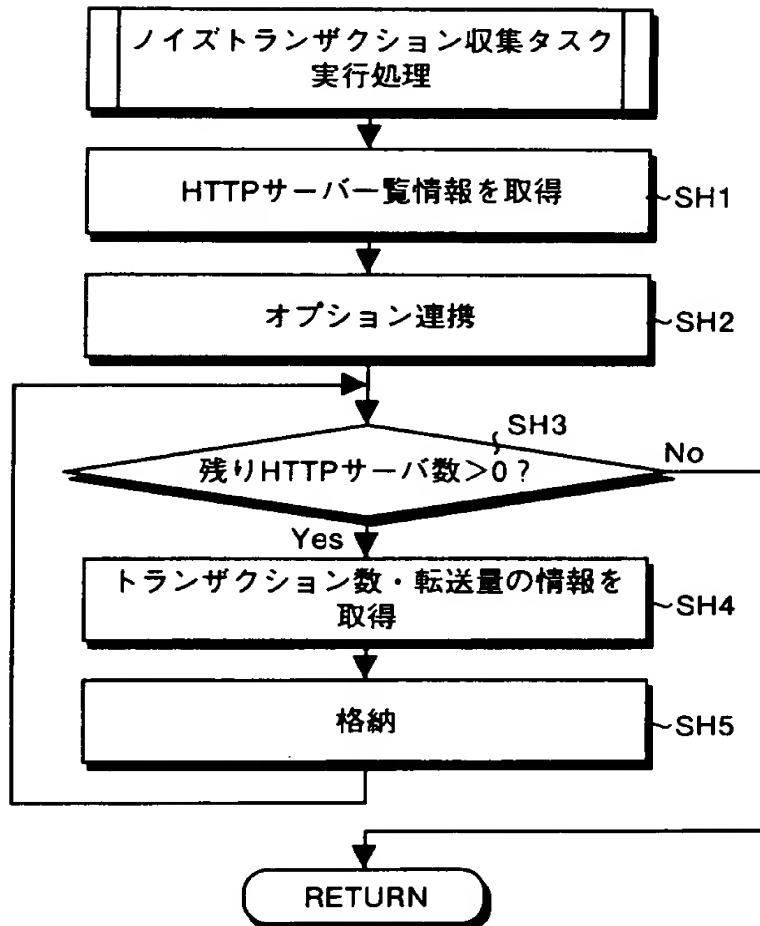
【図 1 4】

図 9 に示したノイズトラフィック収集タスク実行処理
を説明するフローチャート



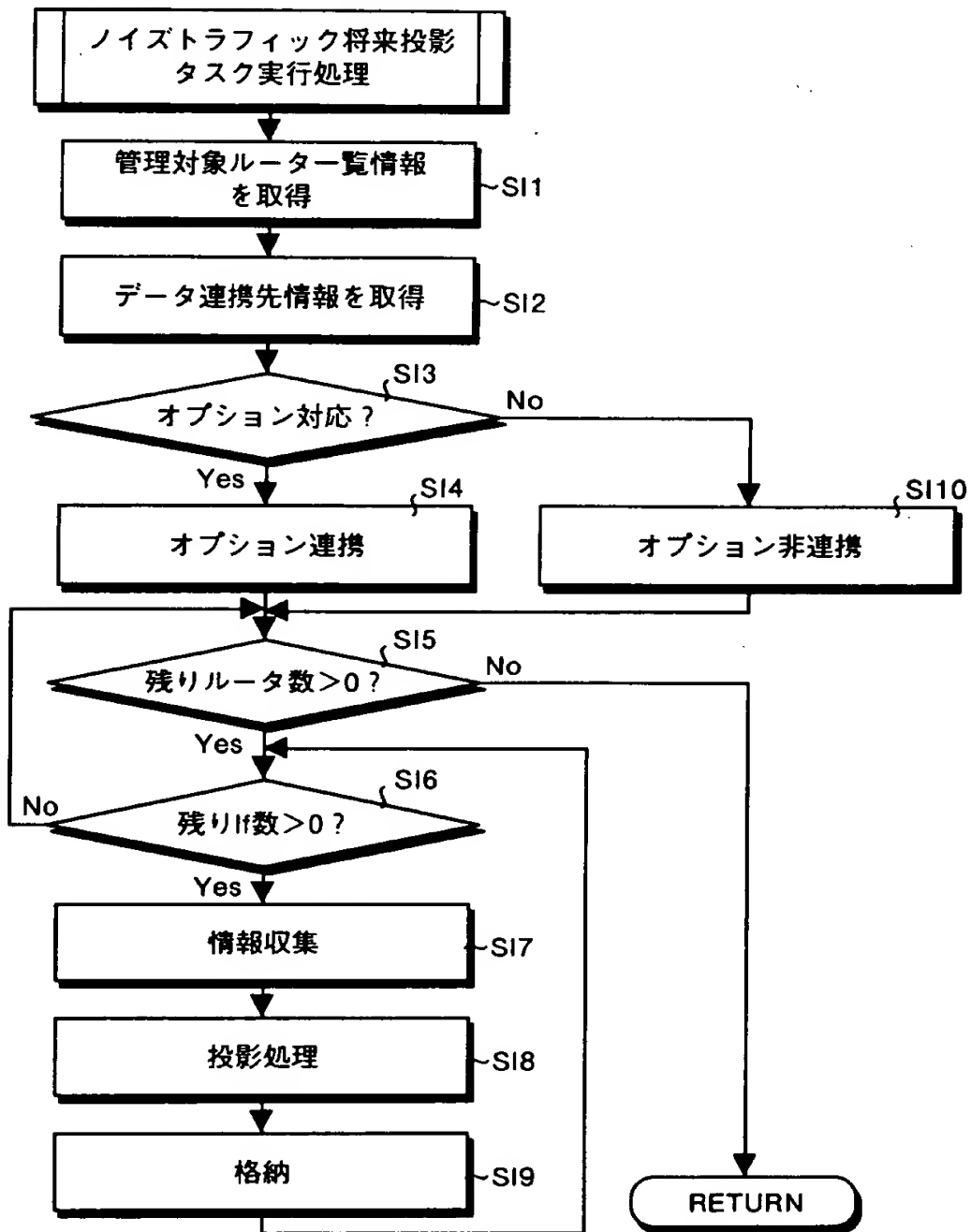
【図15】

図9に示したノイズトランザクション収集タスク実行処理を説明するフローチャート



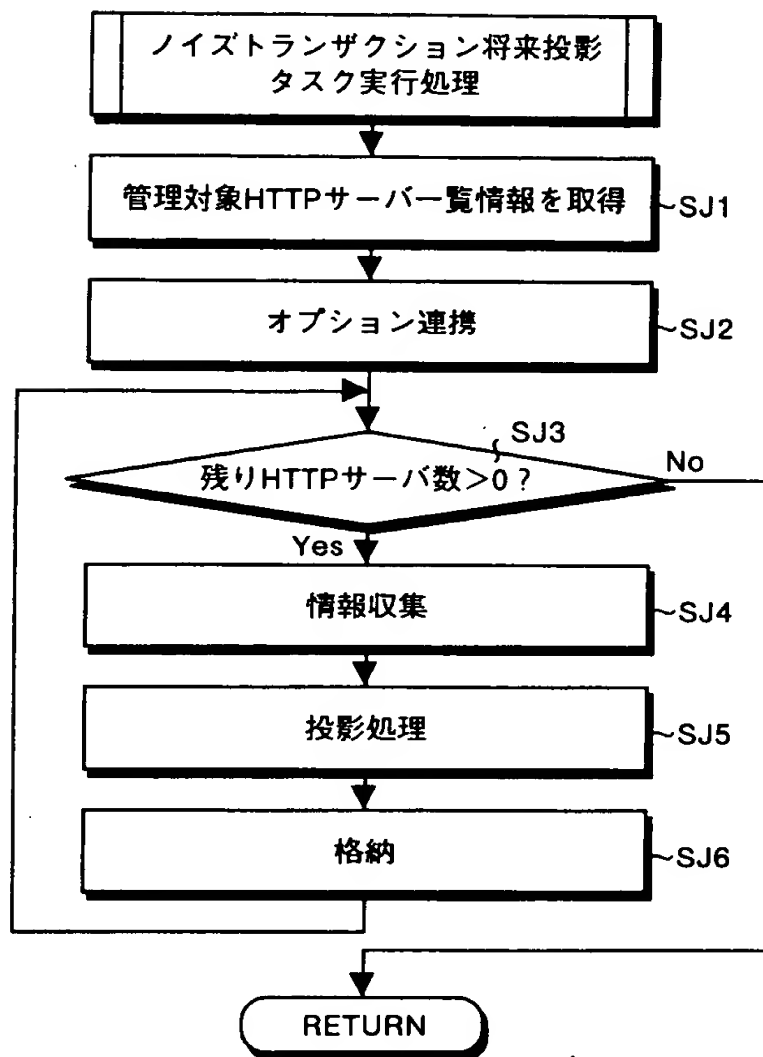
【図 1 6】

図 9 に示したノイズトラフィック将来投影タスク実行処理
を説明するフローチャート



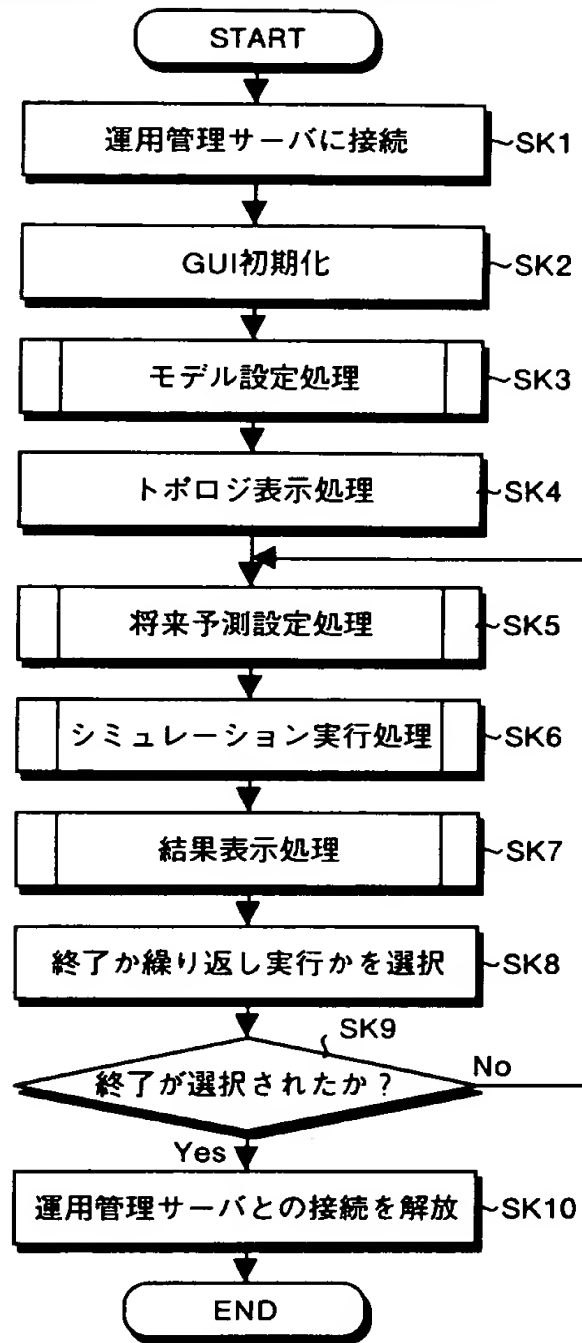
【図 1 7】

図 9 に示したノイズランザクション将来投影タスク実行処理
を説明するフローチャート



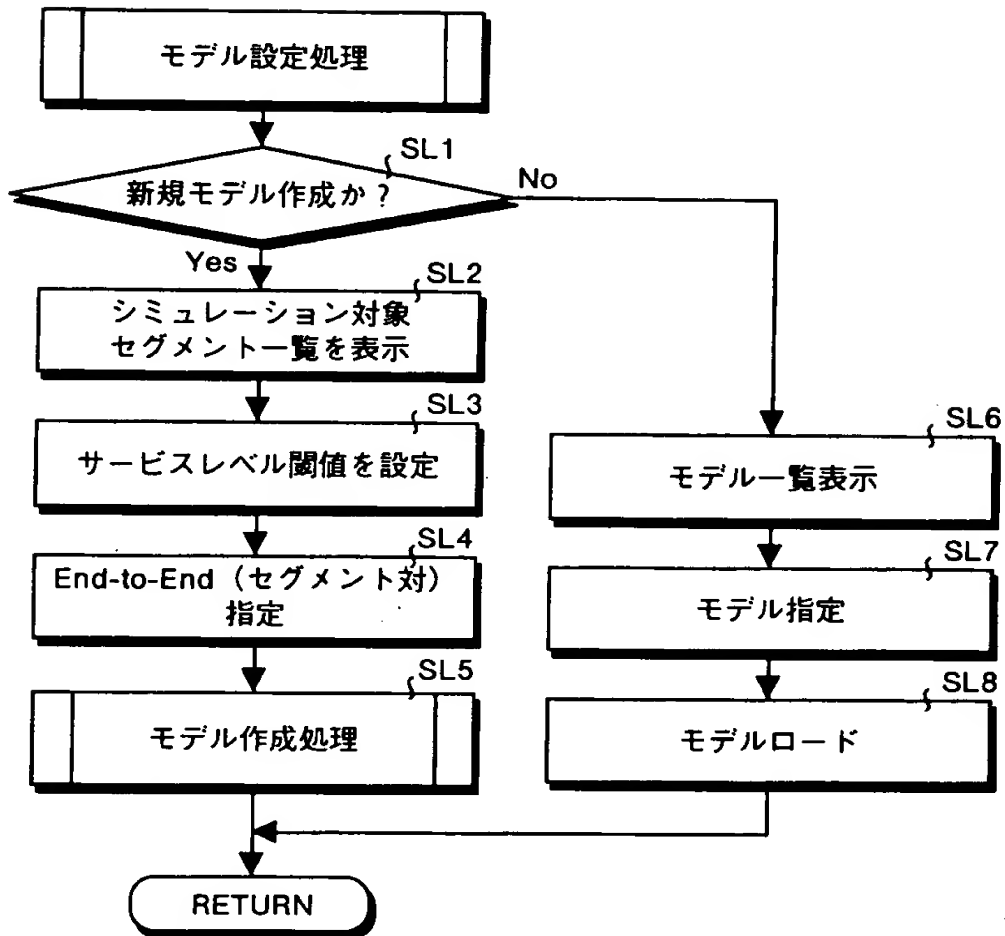
【図 1 8】

図 1 に示した運用管理クライアント300の動作を説明するフローチャート



【図 1 9】

図18に示したモデル設定処理を説明するフローチャート



【図 2 0】

図18に示したモデル設定処理における画面700を示す図

700

新規プロジェクトの作成

プロジェクト名

プロジェクト名: default_project 701

予測時間

曜日 702

平日 ▼

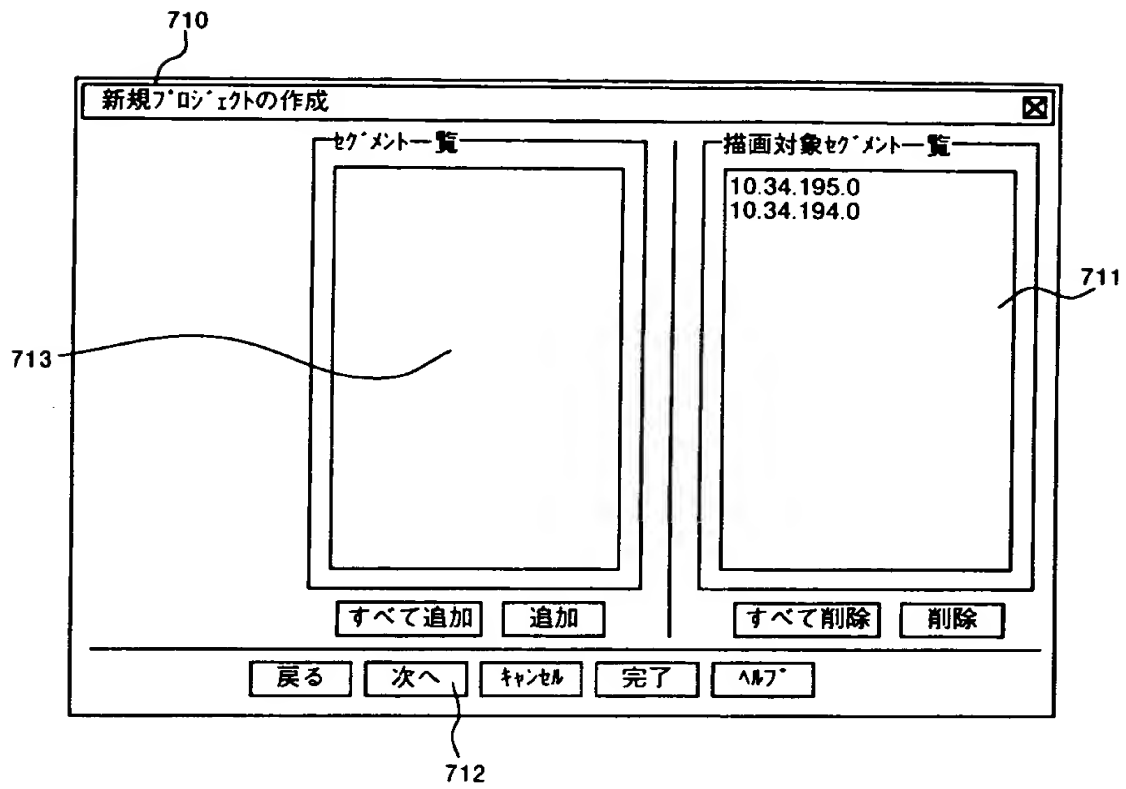
時間 703

13:00-14:00 ▼

戻る 次へ 704 キャンセル 完了 ヘルプ

【図 2 1】

図18に示したモデル設定処理における画面710を示す図



【図 2 2】

図18に示したモデル設定処理における画面720を示す図

新規プロジェクトの作成

レスポンス基準値

全サンプル数の 90 %が、レスポンス時間

0.126 秒以内に収まることを基準とする

戻る 次へ キャンセル 完了 ヘルプ

【図 2 3】

図18に示したモデル設定処理における画面730を示す図

730

新規プロジェクトの作成

業務サーバ
業務サーバ一覧 731

astro

クライアント
クライアント側セグメント一覧 732

10.34.195.0
10.34.194.0

クライアント名 0.34.195.0_client_astro

全サンプル数の 90.0 733 %がレスポンス時間

0.126 734 以内に収まることを基準とする

735 10.34.194.0:astro-10.34.195.0:10.34.195.0_client_astro-0.126sec

追加 736

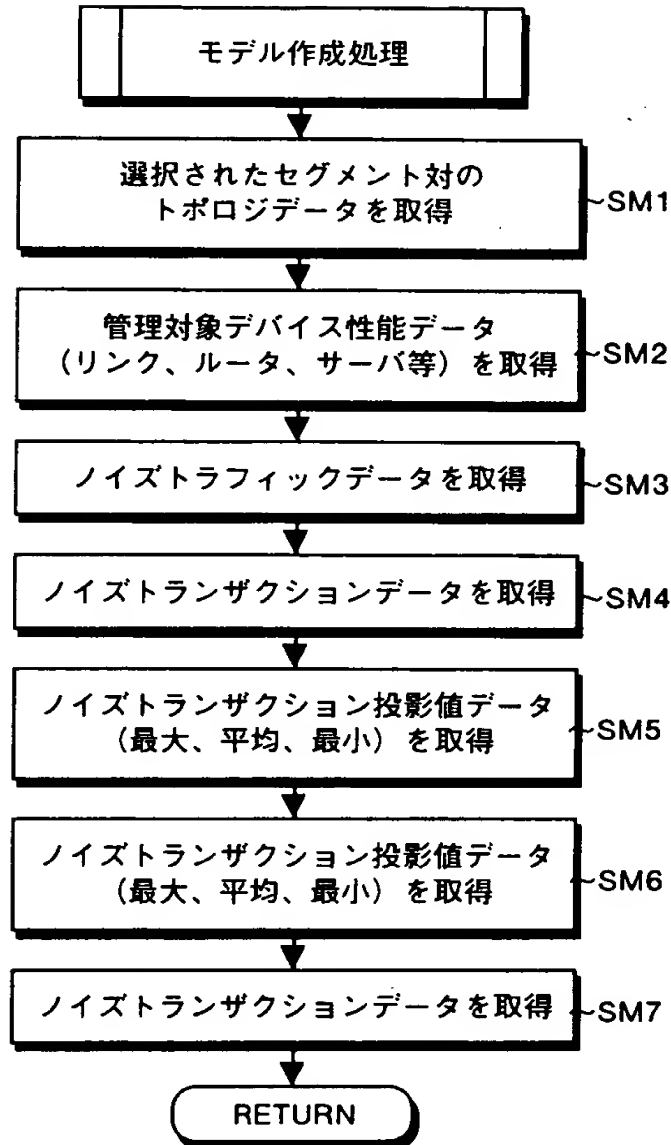
削除 737

編集 738

戻る 次へ キャンセル 完了 ヘルプ

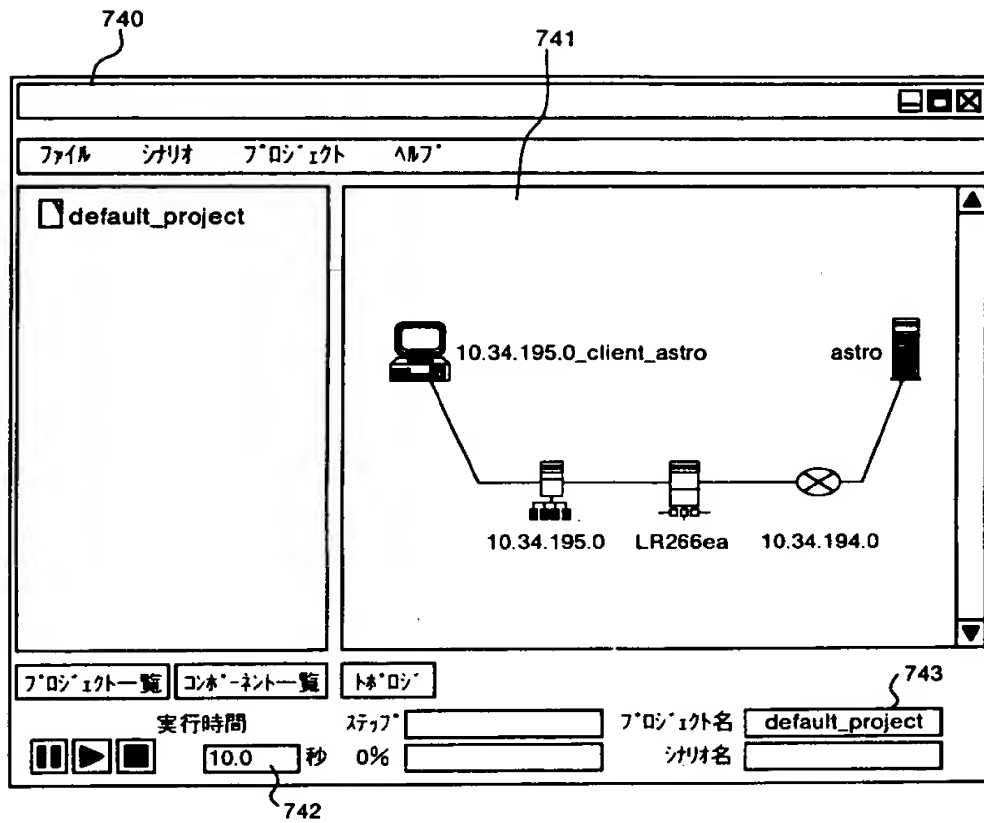
【図 2 4】

図19に示したモデル作成処理を説明するフローチャート



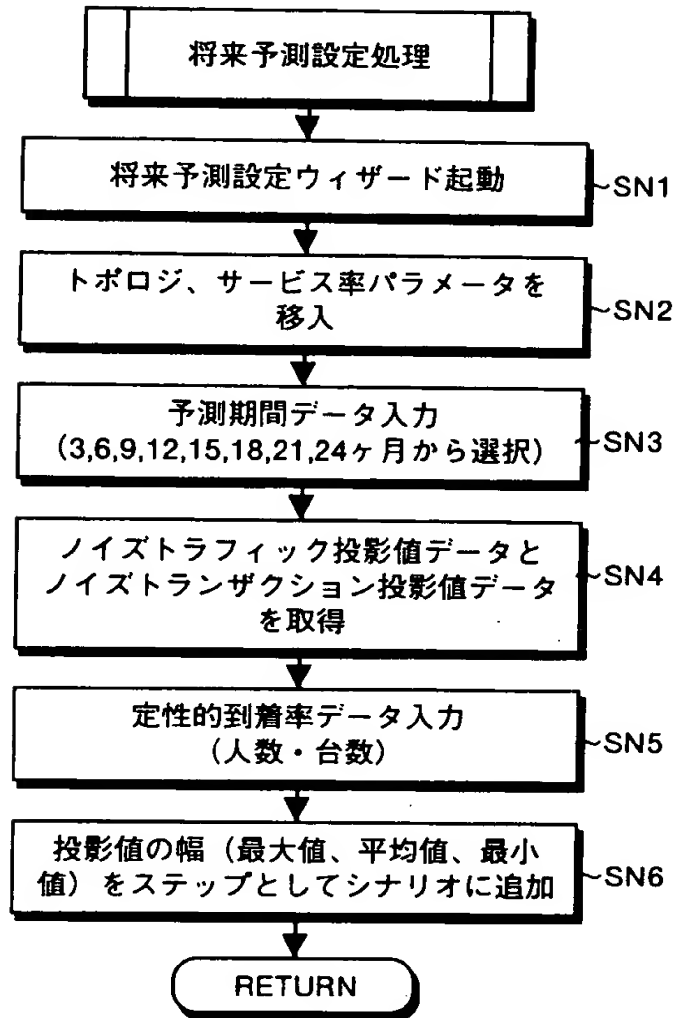
【図 2 5】

図18に示したトポロジ表示処理における画面740を示す図



【図 2 6】

図18に示した将来予測設定処理を説明するフローチャート



【図 2 7】

図18に示した将来予測設定処理における画面750を示す図

750

新規シナリオの作成

シナリオ名

シナリオ名: default_scenario

751

ノイズ自動予測

752

ノイズ自動予測モード: ☒ ON ☐ OFF

予測期間

3ヶ月 ▼

753

754

戻る 次へ キャンセル 完了 ヘルプ

【図 2 8】

図18に示した将来予測設定処理における画面760を示す図

760

新規シナリオの作成

ノイズ・トラフィック

761

セグメント名	ルート名	楽観値	投影値	悲観値	相関係数	日数
10.34.1...	LR266ea	0.0	100.0	200.0	0.5	100
10.34.1...	LR266ea	0.0	100.0	200.0	0.5	200

ノイズ・トランザクション

762

セグメント名	チャネル名	楽観値	投影値	悲観値	相関係数	日数
10.34.1...	astro	-100.0	-80.0	-60.0	-0.5	100

戻る

次へ

キャンセル

完了

ヘルプ

763

【図 2 9】

図18に示した将来予測設定処理における画面770を示す図

770

新規サーバの作成

☒ サーバ毎に設定 ☐ サーバクライアント毎に設定 771

astro

772

業務アクセス数の設定

773 { ☒ 1 台のクライアントを1人が使用する
☐ 1 台のクライアントを複数人が使用する

クライアント台数: 1 774

人数: 1 775

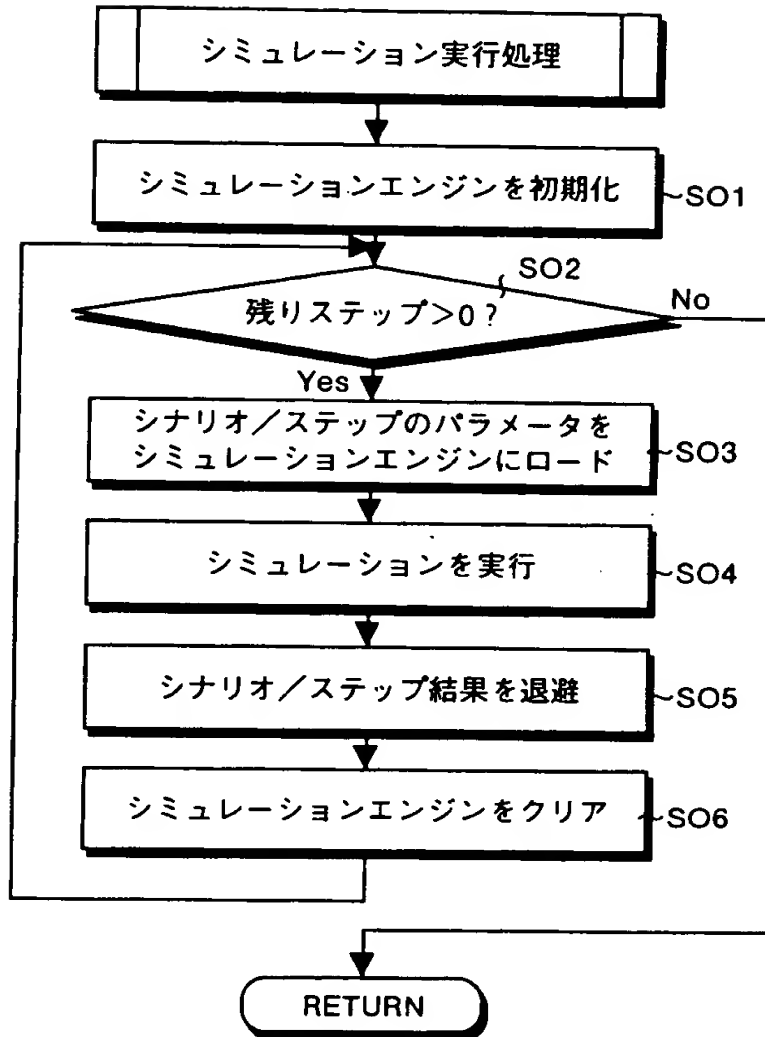
アクセス数: 10 776

cgiの場合: 0.0 777

戻る 次へ キャンセル 完了 ヘルプ

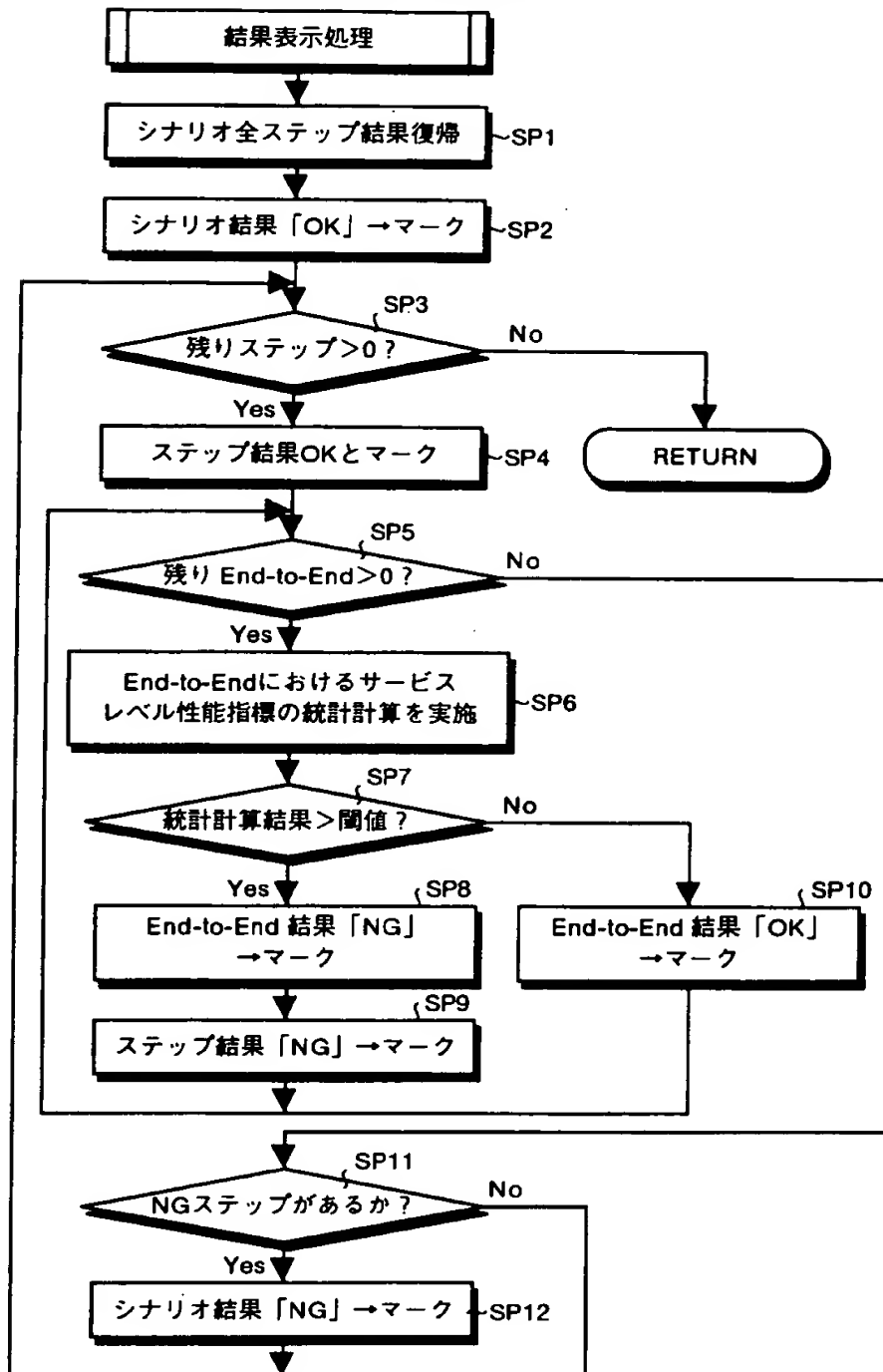
【図 30】

図18に示したシミュレーション実行処理を説明するフローチャート



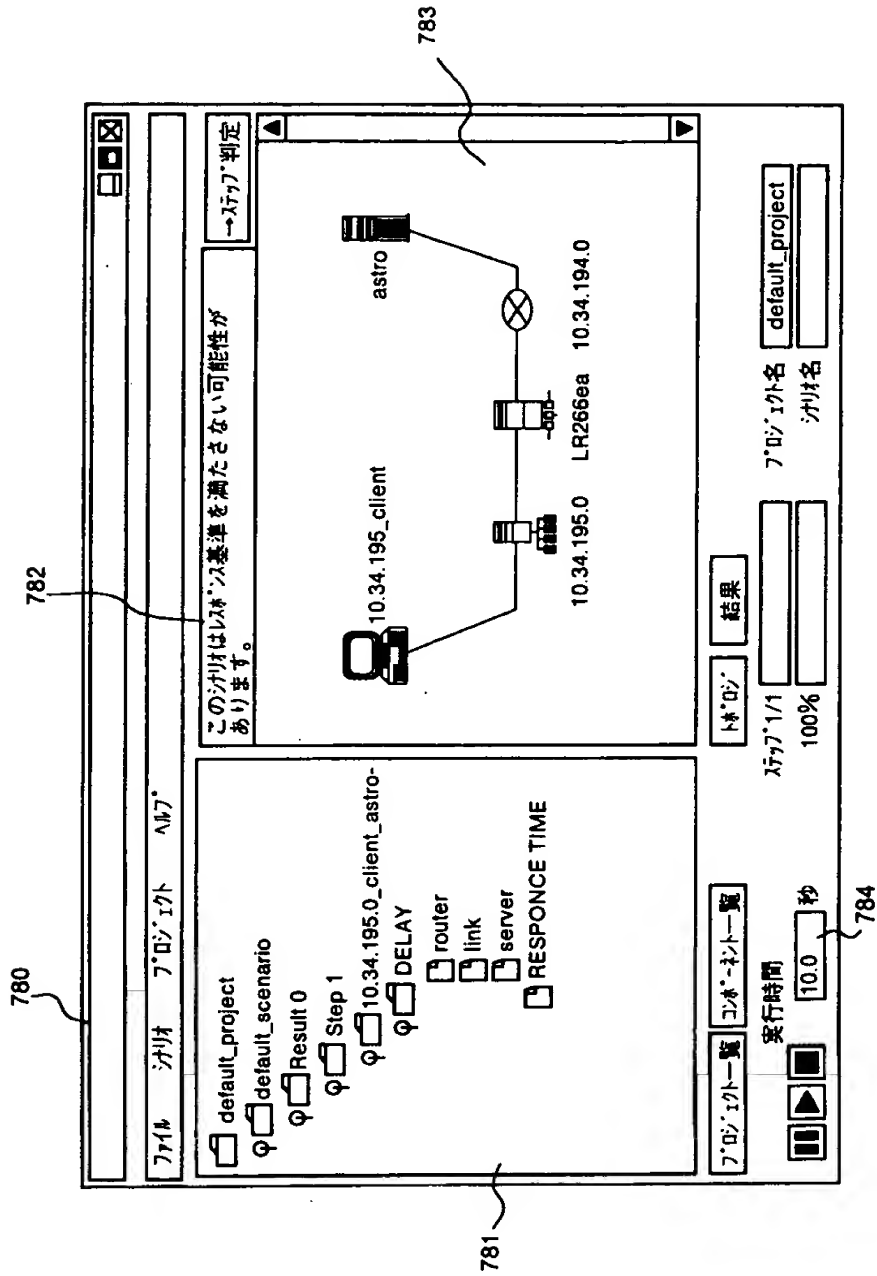
【図 31】

図18に示した結果表示処理を説明するフローチャート



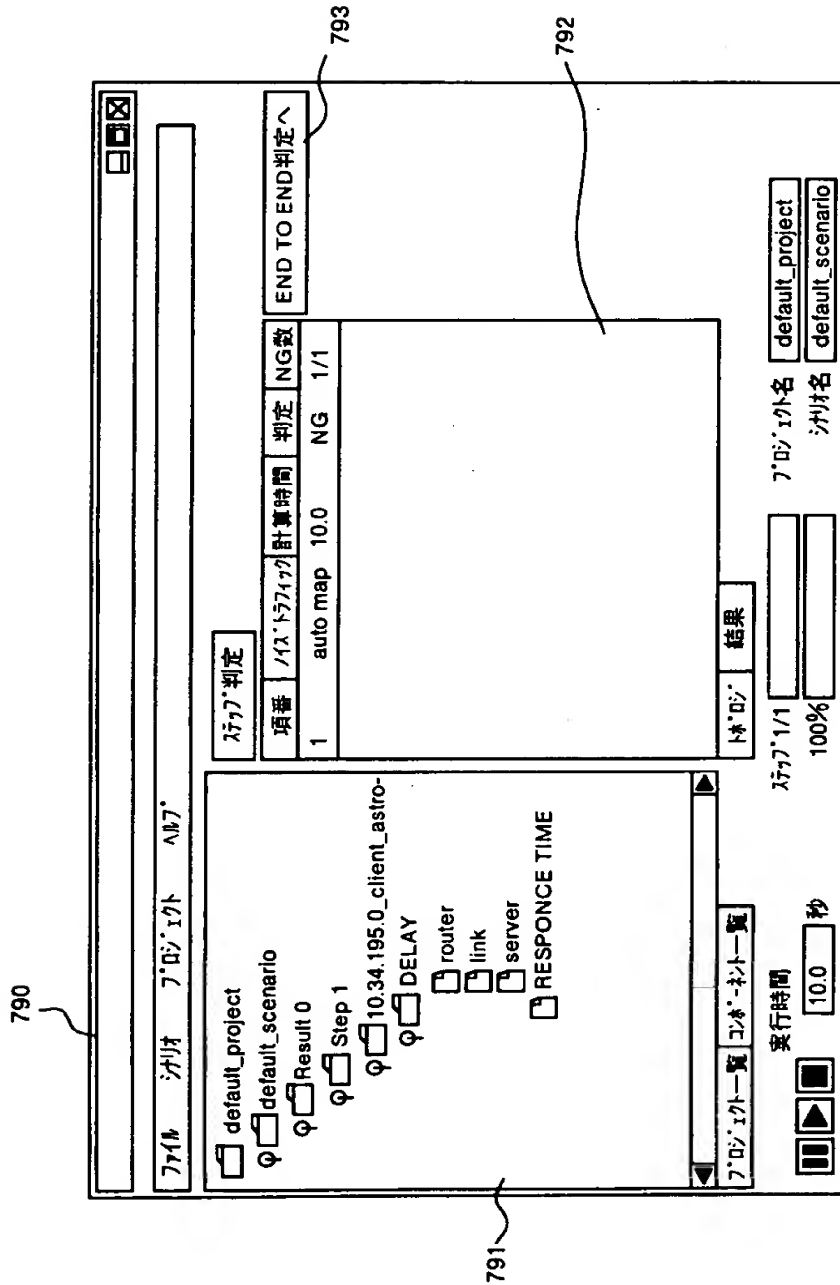
【図 32】

図18に示した結果表示処理における画面780を示す図



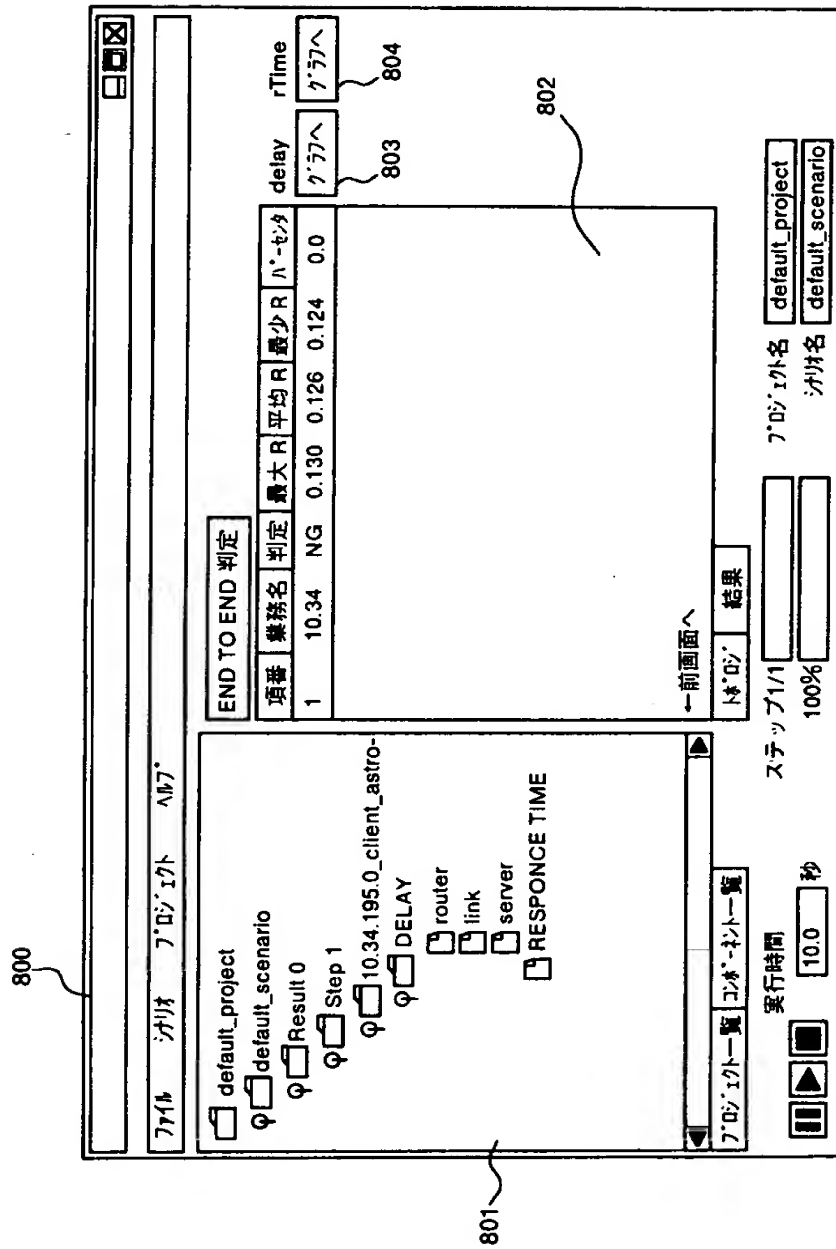
【図 33】

図18に示した結果表示処理における画面790を示す図



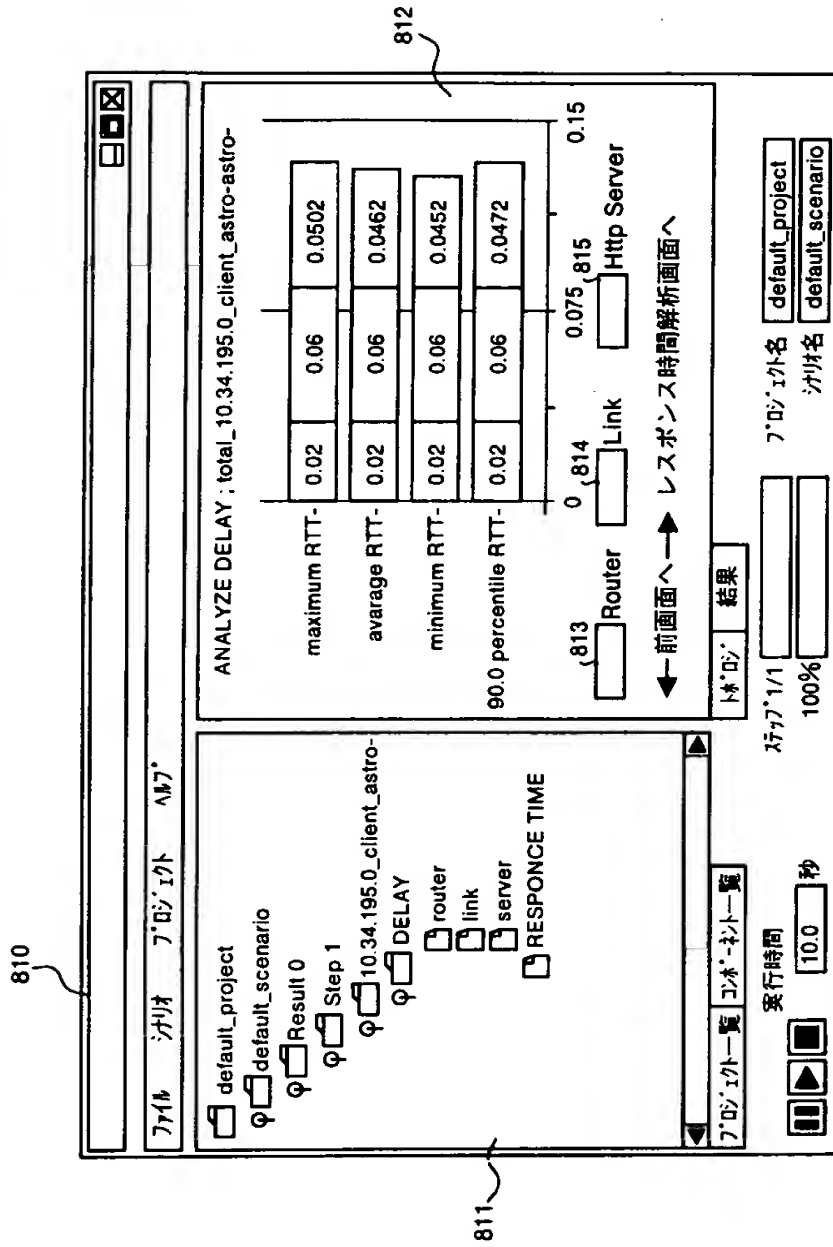
【図 3 4】

図 18 に示した結果表示処理における画面 800 を示す図



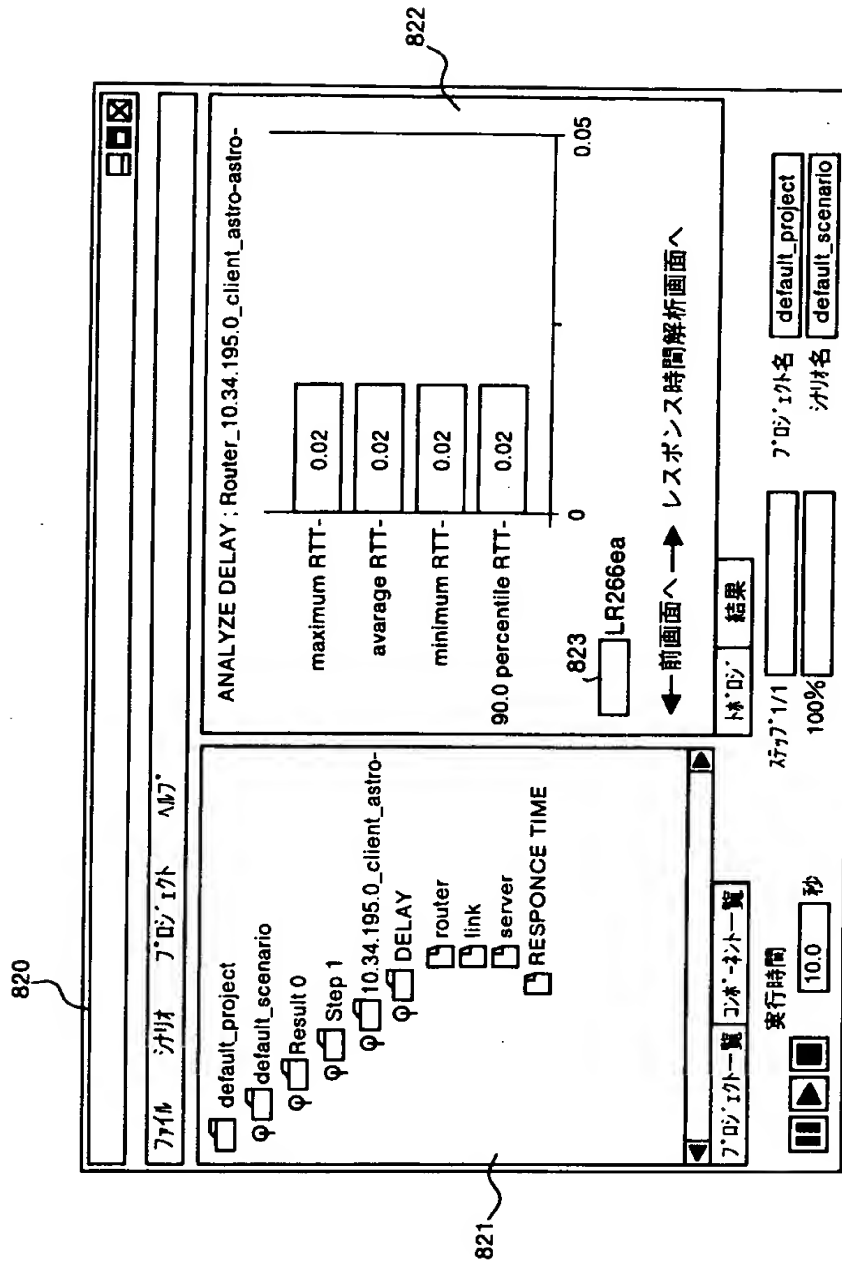
【図 3 5】

図18に示した結果表示処理における画面810を示す図



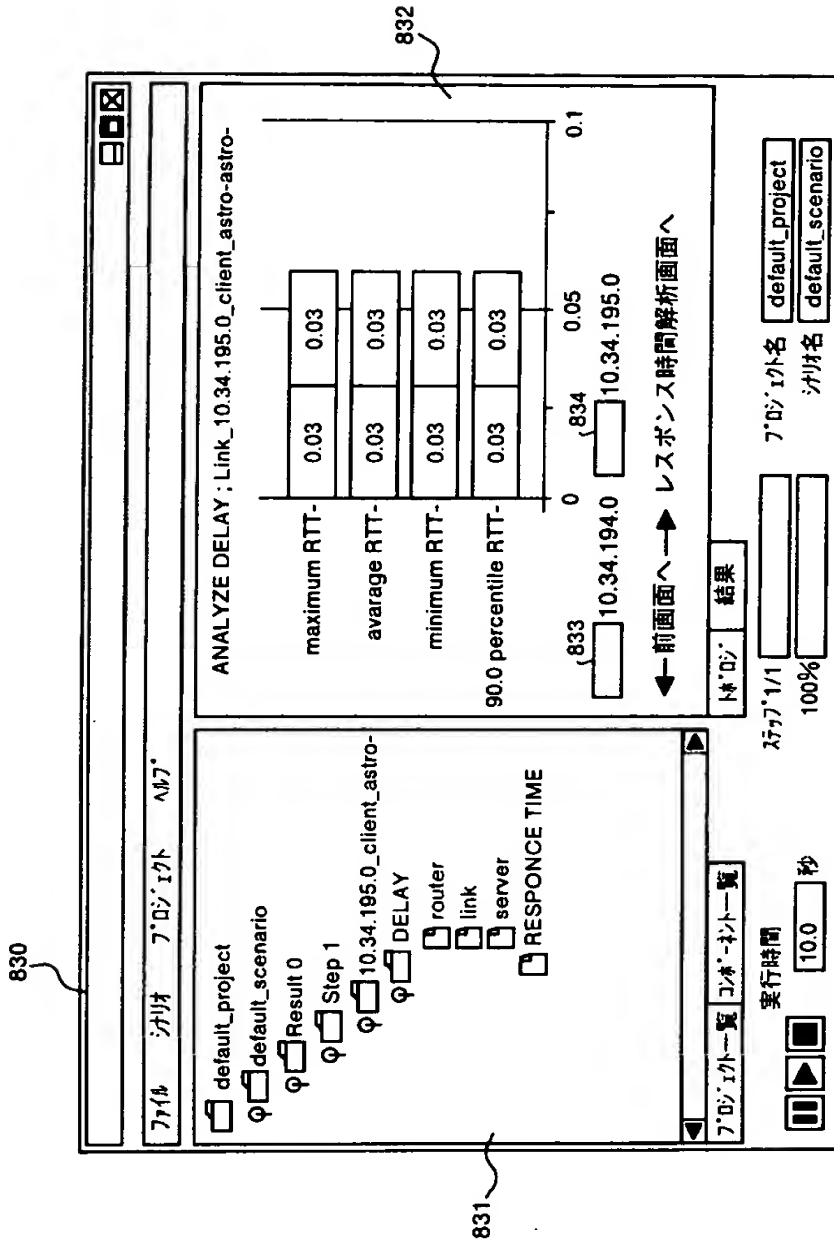
【図 3 6】

図18に示した結果表示処理における画面820を示す図



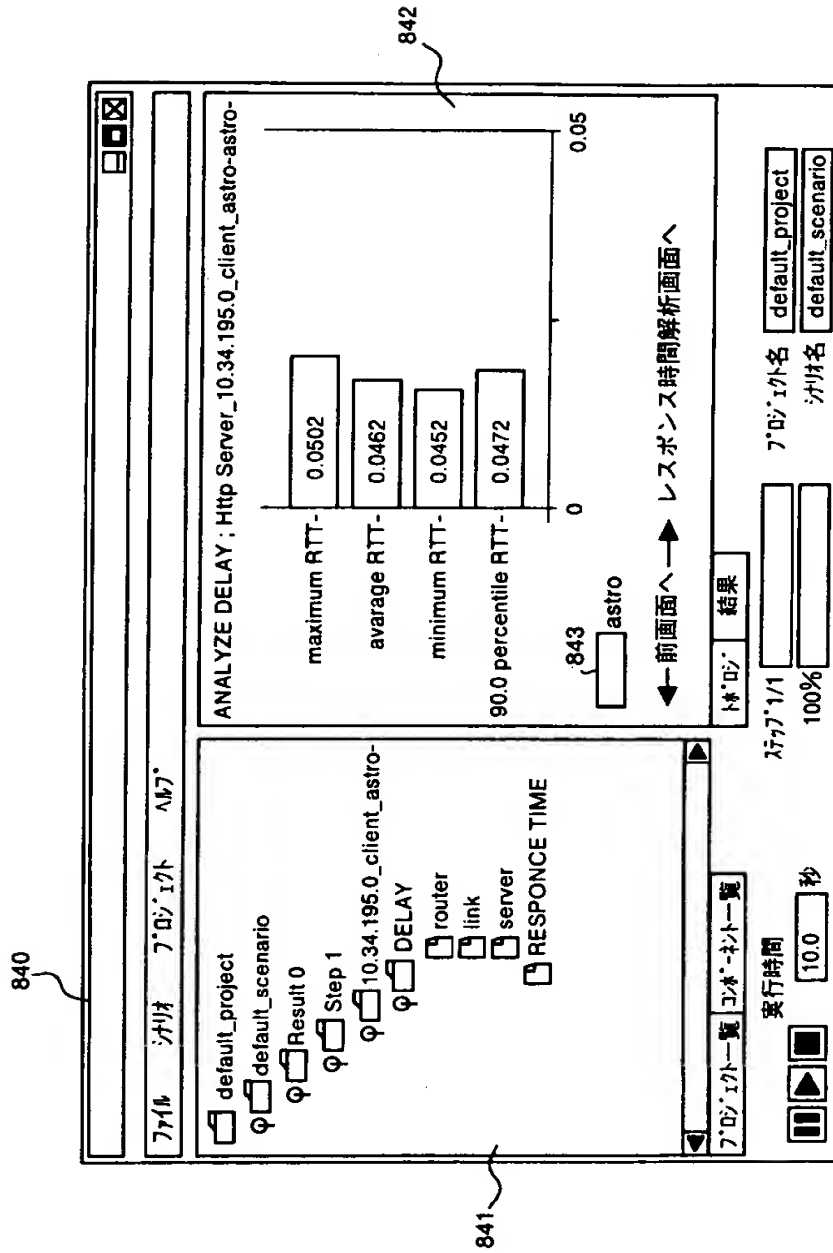
【図 37】

図18に示した結果表示処理における画面830を示す図

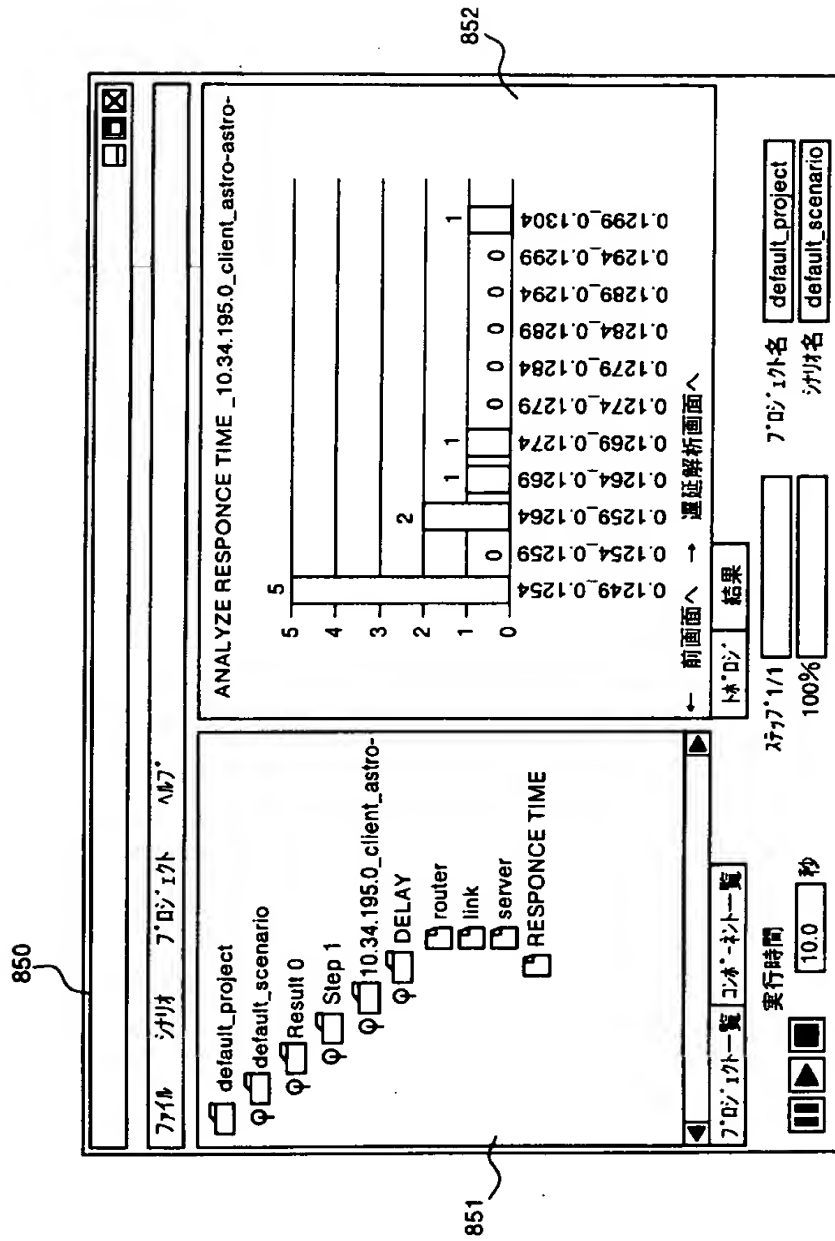


【図 38】

図18に示した結果表示処理における画面840を示す図

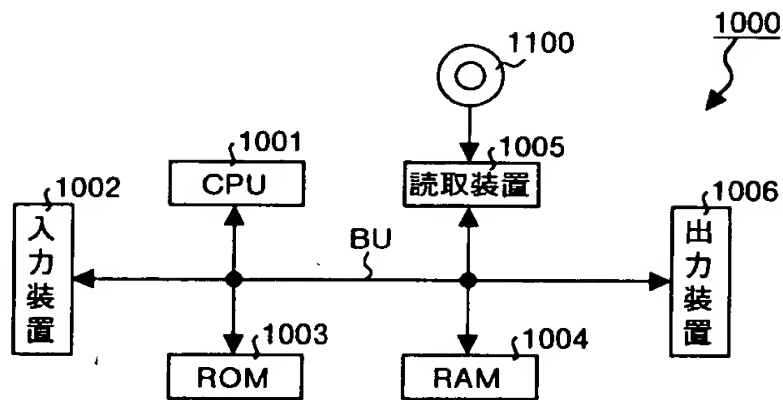


【図 3 9】



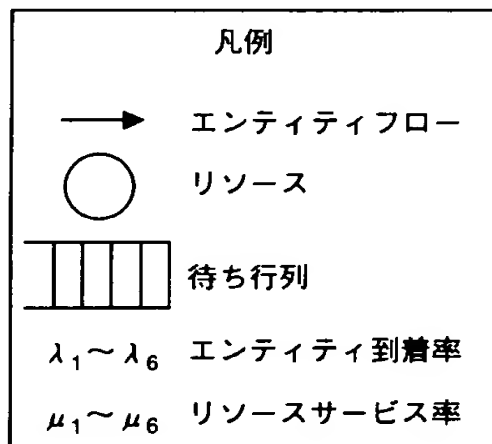
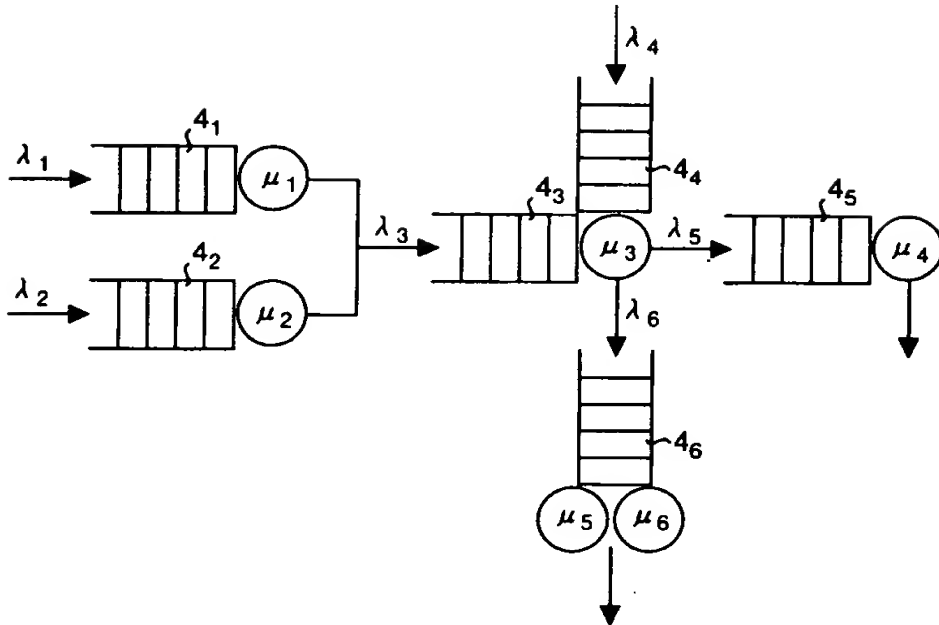
【図 4 0】

一実施の形態の変形例を示すブロック図



【図 4 1】

離散型シミュレーションを説明する図



【図 4 2】

従来の将来予測時におけるシミュレータの操作手順を
説明するフローチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シミュレーションに関する高度な知識や負担をユーザに強いることなく、ネットワークの状況（サービスレベル）の将来予測を容易に行い、しかもネットワークのボトルネックを解析すること。

【解決手段】 コンピュータネットワーク 1 0 0 における複数箇所のパラメータを収集し、当該コンピュータネットワーク 1 0 0 における将来的な状況を所定期間に亘って予測する制御部 2 1 0 と、コンピュータネットワーク 1 0 0 に対応するモデルを作成するシナリオ生成・管理部 3 1 2 と、モデルに基づいてシミュレーションを実行するシミュレーションエンジン 3 1 4 とを備えている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社